



FONDO PIZZOFALCONE



BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadia



Num.° d'ordine



Palchetto

9-9-14

NAZIONALE

B. Prov.

I

937

NAPOLI

R. BIBLIOTECA

VITT. EM. III

BT

I

337

11

609106 SAN

TRATTATO DI FISIOLOGIA

CONSIDERATA

QUALE SCIENZA DI OSSERVAZIONE

DI C. F. BURDACH

PROFESSORE NELLA UNIVERSITA' DI KOENIGSBERG

CON GIUNTE DEI PROFESSORI

BAER, MEYER, MEYER, G. MÜLLER, RATHER, VALENTIN, WAGNER

FOLTATA

DAL TEDESCO IN FRANCESE DA A. G. L. JOURDAN

Prima Traduzione Italiana

PER CURA DI

M. G. DOTT. LEVI MEDICO

Tomo Terzo



VENEZIA

COI TIPI DI GIUSEPPE ANTONELLI ED.

PREMIATO DI MEDAGLIE D'ORO

1843



DELLA FISIOLOGIA

CONSIDERATA



SEZIONE TERZA

SVILUPPO DELL' EMBRIONE



§. 371. Essendo nostro immediato problema di presentare uno schizzo dei fatti relativi allo sviluppo dell'embrione, abbracciando le sue diverse formazioni in un ordine sincronico, percorreremo ora sotto tale aspetto le differenti classi del regno organico, dappoichè non ci è possibile riconoscere la essenza di una cosa qualunque che portando i nostri sguardi sopra i suoi diversi modi di manifestazione, giacchè la storia di una specie presa isolatamente, ne somministra soltanto un semplice frammento, giacchè da ultimo l'opera dello sviluppo non si svela chiaramente ai nostri occhi se non in quanto la si esamini in tutto il complesso delle creature organiche. Una circostanza rende inoltre necessaria qui siffatta maniera di procedere, ed è che le nostre cognizioni si riducono a viste sconnesse, che souvi certe classi nelle quali scorgesi distintamente quanto una profonda oscurità copre in altre, e che incapaci come siamo di contentarci dell'incompiuto sapere, siamo pel presente ridotti a riempier i vani coi dati somministrati dall'analogia. In fatti, quanto sappiamo deve essere tanto più incompiuto, riguardo all'argomento che sta per occuparci, in quanto che non principio esso realmente ad essere bene compreso che nel secolo in cui viviamo; ma, quantunque tal ramo di sapere sia per anco nella infanzia, come tutti quelli che contano la data di un'epoca poco remota, le scoperte fatte ai giorni nostri dimostrarono tuttavia a perfetta evidenza, esservi accordo tra i differenti corpi organizzati, relativamente alle circostanze generali ed essenziali della loro formazione, ed assicuraron all'analogia, applicata con circospezione, la sua antica ed imprescrittibile preminenza sul metodo consistente nel considerare macchinamente i fenomeni isolati gli uni dagli altri.

Si principiò lo studio dell'umano embrione col contemplarlo in modo generale e coll' esaminare in cosa la sua organizzazione e le sue funzioni differiscono da quelle dell'uomo fatto. Trew (1), Roesslein (2), Danz (3) ed altri, riunirono i risultati di codeste ricerche. Solo molto tardi ebbero l'idea di ricercare seriamente non però unicamente, ciò che è l'embrione, ma inoltre come esso diviene ciò che esso è, quali sono le metamorfosi che comporta, ed in qual guisa arrivi poco a poco al grado di sviluppo in cui noi lo vediamo all'epoca di sua nascita. Fu altresì Albinus (4) il precursore dei moderni in tal proposito. Madai (5) e Wrisberg (6) ci sommi-
 berò pei primi che esistono determinati gradi di formazione. Autenrieth (7), Soemmering (8) e Meckel (9), i cui nomi rilucono oggidì quali stelle di primaria grandezza, pubblicarono varie serie di osservazioni piene di sagacia e di profondità. Doellinger (10), Tiedemann (11), Caro (12), Heusinger (13), Seiler (14), Senff (15), Lobstein (16), Fleisch-

(1) *Diss. epistolica de differentiis quibusdam inter hominem natum et nascendum intercedentibus, deque vestigiis divini numinis inde colligendis*, Nuremberg, 1786, in 4.^o

(2) *Diss. de differentiis inter foetum et adultum*, Strasburgo, 1783, in 4.^o

(3) *Grundriss der Zergliederungskunde des ungeborenen Kindes in den verschiedenen Zeiten der Schwangerschaft*, Francfort, 1792-1793, in 8.^o

(4) *Academicarum annotationum libri VIII*, Leida, 1754-1764, in 4.^o — *Icones ossium foetus humani*, Leida, 1737, in 4.^o

(5) *Anatome ovi humani foecundati sed deformis trimestri aborti elisi*, Halla, 1763, in 4.^o

(6) *Descriptio anatomica embryonis*, Gottinga, 1764, in 4.^o

(7) *Supplementa ad historiam embryonis humani*, Tubinga, 1797, in 4.^o

(8) *Icones embryonum humanorum*, Francfort, 1799, in foglio.

(9) *Manuale di Anatomia*, t. III, p. 774. — *Beitraege zur vergleichenden Anatomie*, Lipsia, 1808-1812, in 8.^o — *Deutsches Archiv fuer die Physiologie*.

(10) Samuel, *Diss. de ovarum mammalium velamentis*, Wurzbourg, 1816, in 8.^o — Doellinger, *Beitraege zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Gehirns*, Francfort, 1814, in foglio.

(11) *Anatomic der kopflosen Missgeburten*, Landshut, 1813, in foglio. — *Anatomia del cervello*, trad. da Jourdon, Parigi, 1823, in 8.^o

(12) *Lehrbuch der Gynaekologie*, Lipsia, 1820, in 8.^o — *Versuch einer Darstellung des Nervensystems*, Lipsia, 1814, in 4.^o

(13) *Specimen malae conformationis organorum auditus humani*, Iena, 1824, in foglio.

(14) *Observationes nonnullae de testiculorum ex abdomine in scrotum descensu*, Lipsia, 1817, in 4.^o — Ennemoser, *Historisch-psychologische Untersuchungen ueber den Ursprung und das Wesen der menschlichen Seele*, Bonn, 1824, in 8.^o

(15) *Nonnulla de incremento ossium embryonum in primis graviditatis temporibus*, Halle, 1802, in 4.^o

(16) *Saggio sopra la nutrizione del feto*, Strasburgo, 1802, in 4.^o fig.

mann (1), Kieser (2), Rosenmuller (3) ed altri, somministrarono preziosi ragguagli sopra infiniti punti particolari. Tuttavia le difficoltà sono troppo grandi perchè abbiasi potuto finora trionfarne. Giacchè di raro si presenta l'occasione di esaminare i rapporti normali dell'embrione nel cadavere di donne morte poco dopo la gravidanza; le nostre cognizioni sono tratte quasi unicamente dalla dissezione di uova abortite, in cui la formazione presenta spessissimo certe disposizioni procedenti dallo stato morboso. D'altronde l'osservatore anche il meglio favorito dalle circostanze, rinviene pochi uovi abortiti, specialmente in istato fresco, sicchè non fu possibile fino a quest'oggi pervenire a compiute nozioni sulla storia dello sviluppo dell'uomo. Niuno più di quello che studiò lo svolgimento del pulcino, trovasi in maggior condizione di sapere dire quante centinaia di uova furongli necessarie prima di orientarsi.

Alcune di queste difficoltà non esistono già nei mammiferi, giacchè qui l'anatomico può mettere a morte l'animale in piena sanità per rapirgli il suo frutto. Ma se ne presenta tuttavia una che è la stessa che nella specie umana, e consiste nel percorrere l'embrione i primi periodi del proprio sviluppo con sorprendente rapidità. Solo mediante infinite peno Cruikshank, Prevost, Dumas e Baer riescirono a cogliere la formazione in un momento prossimo alla sua origine, ed occorreranno innumerevoli tentativi prima che siasi pervenuti a procurarsi una serie compiuta di queste felici circostanze. Così, in onta degli sforzi di Meckel, di Bojano, di Emmert, di Dutrochet (4), di Cuvier, di Oken (5), di Dzondi (6) ed altri, non possediamo per anco che frammenti di una storia dello sviluppo dei mammiferi.

Lo studio dell'embrione degli uccelli presenta particolari vantaggi. La uniformità che caratterizza questa classe permette di esaminare le uova di una sola specie, cui si può procurarsi con facilità ed in gran numero, quelli della gallina, per esempio, e tale semplificazione dell'oggetto agevola fino a certo punto lo studio. Inoltre, siccome avvi qui

(1) *Leichenöffnungen*, Erlango, 1815, in 8.^o — *De chondrogenesi asperae arteriae*, Erlango, 1820, in 4.^o

(2) *Der Ursprung des Darmeanals*, Gottinga, 1810, in 4.^o

(3) *Roesslein*, loc. cit.

(4) *Memor. per servire alla storia anat. e fisiol. dei vegetali e degli animali*, Parigi, 1837, t. II, p. 200 e seg.

(5) *Beitraege zur vergleichenden Zoologie*, Bamberg, 1806, in 4.^o

(6) *Supplementa ad Anatomiam*, Lipsia, 1806, in 4.^o

incubazione esterna, possiamo non solo seguire lo sviluppo di ora in ora, ma altresì osservare l'embrione ancora vivente nei suoi rapporti naturali. Finalmente, siccome il calore artificiale basta per l'incubazione, e che abbiamo per quasi tutto l'anno a nostra disposizione uova di gallina atte a svilupparsi, l'osservazione può essere continuata senza interruzione, locchè pre-enta immenso vantaggio. Dobbiamo adunque sperare in primo luogo una storia compinta dello sviluppo dell'embrione degli uccelli, che ci procurerà altresì varii lumi su quello dell'organismo animale in generale, tanto più che l'uccello è superiore, per riguardo all'organizzazione, a tutti gli altri animali ovipari. Sarà però sempre necessario un occhio abituato alle osservazioni microscopiche maggiormente delicate per ben giudicare di parti trasparenti e senza colore; sarà indispensabile un intelletto esercitato ai problemi della morfologia; e cooverrà possedere per ultimo la esatta conoscenza di tutto ciò che osservarono i predecessori, qualità senza cui non si vedrà più in là di quanto ebbe a vedere, verbigrazia, Everardo Home (1).

Dopo che gli osservatori del primo periodo, da Aristotele fino ad Harvey, gettarono alcuni erranti sguardi sullo sviluppo del pulcino, Malpighi tracciò il primo schizzo di una storia compiuta di tale sviluppo (2). La seconda epoca comincia da Wolff (3), il cui spirito penetrante colse alcune importanti circostanze relative all'origine degli organi, specialmente dell'intestino e delle pareti addominali, e riguardo ai lavori del quale quelli di Haller (4) occupano soltanto un posto inferiore. Però Wolff lasciò più di una volta indurre in errore dalle apparenze, oltre che la oscurità del suo stile e la cattiva scelta di sua nomenclatura rendono difficile di ben valutare il tesoro di cognizioni da lui inserito nelle proprie memorie. La terza epoca è contraddistinta da Doellinger e Pander (5), i cui sforzi, riuniti e sostenuti per molti anni, approfondirono varii punti importanti, e fecero specialmente sapere che la membrana proligera si compone di tre strati da cui provengono organi differenti. Per quanto bella luce le loro ricerche abbiano diffuso su tutta la storia dello

(1) *Lectures on comparative anatomy*, t. III, p. 422.

(2) *Opera omnia*, Londra, 1676, in foglio.

(3) *Ueber die Bildung des Darmcanals im bebrueteten Huhnchen*, Halle, 1812, in 8.º

(4) *Opera minora*, t. II, p. 54, 421.

(5) *Diss. sistens historiam metamorphoseos quam ovum incubatum prioribus quinque diebus subit*, Furzbourg, 1817, in 8.º — *Beitraege zur Entwicklungsgeschichte des Huhnchen im Eie*, Furzbourg, 1817, in foglio.

sviluppo dell'organismo animale, pure varii punti rimasero indeterminati ed oscuri. Dappoi Rathke scoperse le branchie del pulcino (1), Huschke (2) seguì i vasi branchiali, Prevost e Dumas (3) osservarono i primi lineamenti del cuore.

La storia del pulcino, di Baer, e quella dell'embrione dei granchi di Rathke, schiusero una quarta epoca. Io sono stato così fortunato che i lavori di questi due ultimi osservatori comparissero nella prima edizione della mia Fisiologia, e siccome questa contiene inoltre le ricerche di Rathke sullo sviluppo dei pesci, e di Baer su quello delle rane, ho potuto cimentarmi di dare la prima esposizione chiara e bene coordinata della formazione dell'embrione. Trattavasi infatti di collocare i fenomeni osservati sotto un aspetto generale, di cogliere le particolarità per le quali essi avvicinansi o si allontanano gli uni dagli altri, ed arrivare a tali risultati quali li richiede una scienza sperimentale. Ma la base di ogni cognizione scientifica è la idea; giacchè puossi bensì con idee ondegianti acquistare molte nozioni, ma torna impossibile innalzarsi mai ad una vera vista generale. Mi sono adunque specialmente sforzato di prevenire la confusione che si spesso osservasi in simile materia, determinando chiaramente e precisamente le idee, per esempio, di matrice (§. 105), di uovo (§§. 35, 43), di membrane dell'uovo (§. 341), di nidamentum (§. 343), e simili. È cosa preziosa che abbiasi fatto una applicazione cotanto assidua dei perfezionamenti che il microscopio ricevette in questi ultimi; pure rimane a desiderarsi per lo interesse del vero sapere, che si cerchi altresì un punto di vista più esteso, e che non si sdegni nella determinazione delle idee, la esattezza e la precisione di cui si fa prova nella micrometria.

Dopo la prima edizione di questo volume, la embriologia fece progressi considerabili, tanto pegli sforzi non interrotti degli osservatori di cui citai i nomi, come per le ricerche di G. Muller, Valentin, Caro, Wagner, Jacobson (4), Ammon ed altri. Le cose maggiormente essenziali fra queste scoperte, rinverranno il loro posto nel volume seguente; ma reputomi fortunato di avere da presentare nelle seguenti esposizioni fatti nuovi e nuove viste, comunicatemi colla massima benevolenza.

(1) *Ist.*, 1825, p. 1099.

(2) *Ivi*, t. XX, p. 401.

(3) *Annali delle sc. nat.*, t. III, p. 96.

(4) *Prodromus historiae generationis hominis atque animalium*, Lipsiae, 1836, in foglio, fig.

PRIMA DIVISIONE

SVILUPPO DEGLI ORGANISMI

CAPITOLO PRIMO

Sviluppo dei tessuti e degli organi dei vegetali (1).

§. 372. La cosa maggiormente essenziale nel carattere dell'organismo vegetabile intero, è la maniera con cui procede la formazione degli otricelli, degli strati, delle lamelle, delle particelle e simili, nuove formazioni si applicano alla superficie o negli interstizii delle parti più antiche, attive per anco od inattive, e producono così i fenomeni dell' accrescimento.

1.° Siccome qualunque metamorfosi veramente interna e penetrante si ritira qui davanti il carattere d'apposizione che vi riveste la formazione, deve esservi, tanto nello sviluppo individuale, avuto riguardo al tempo, come nel complesso del mondo vegetabile, avuto riguardo alle forme realmente esistenti, una immagine fondamentale, dalla quale tutte le altre forme possano essere derivate, ed alla quale sia possibile altracì riportarle. La forma primitiva è la cellula, nella più ampia accettazione del vocabolo, vale a dire uno spazio esattamente chiuso da ogni lato mediante pareti membranose, ripiene di un contenuto determinato, isolato ed individualizzato, senza niun riguardo a veruna dimensione.

2.° La parete è quanto esiste di più stabile, quello su cui appoggiansi il maggior numero delle ulteriori metamorfosi. Il contenuto costituisce la parte più mobile, che può altresì soffrire compiute metamorfosi interne e percorrere i tre gradi di consistenza, tanto nei diversi vegetali, quanto nelle differenti epoche dello sviluppo di un solo e stesso vegetale. Queste particolarità, congiunte a ciò che in virtù della permeabilità onde sono tutte le membrane organiche fornite, alcune parti possono scappare all'esterno od introdursi nell'interno, costituiscono le condizioni principali a merito delle quali si manifestano qui i più essenziali cangiamenti interni.

3.° Il contenuto, siccome occupante un posto più elevato, presenta

(1) Articolo esteso da Valentin.

maggiori diversità del continente. Vediamo talune fra queste parti prendere la forma di cristalli, mentre altre si disseccano e rimangono negli otricelli, come altrettanti residui morti o testimonii inerti di una vita anteriore. D' altra parte, lo vediamo starsi, nello stato liquido, in continuo movimento circolare o spirale, o riempiere i vòti sotto forma di gas, e via dicendo. All' opposto, accade spesso alla parete di perdere soltanto la umidità e divenire più rigida, oppure applicarsi sopra di essa nuovi strati, simili o dissimili, compiuti od incompiuti, i quali, del pari che la parete primaria, terminano col loro compiuto sviluppo il fenomeno fondamentale della loro attività vitale.

4.° Da questa metamorfosi della parete e del contenuto provengono tutte le diverse forme costituenti le differenti parti dei vegetali. Negli estremi, la parete ed il contenuto comportano mutamenti corrispondenti, mentre, nelle forme intermedie, essi sembrano agire indipendentemente l' uno dall' altro.

5.° La massa primordiale gelatinosa si solidifica, o subito od almeno fin dai primi periodi dello sviluppo. Allorquando ne restano tuttavia alcuni rimasugli, essi passano ad un maggior grado di consistenza, od almeno formano un involucri, viscoso attorno l' estremo limite della cellula, della espansione foliacea, del filamento caulinare e simili.

§. 373. La cellula primitiva, o l' otricolo semplice, ha una parete semplice ed un contenuto primordialmente liquido.

1.° Così, nelle muffe, essa consiste in una membrana trasparente ed un contenuto pure trasparente, perfettamente omogeneo o sparso di poche delicate granellazioni. Se il filamento che costituisce una pianticella è semplice, il suo sviluppo si riduce al solo allungamento della cellula primordiale arrotondata, che serve nello stesso tempo di spora; presentandosi alcune ramificazioni, queste si mostrano dapprima sotto forma di piccoli bottoni isolati od aggruppati alla estremità del filamento, che più tardi diventano appuntiti e si allungano. Se il filamento, semplice o ramoso, è composto di un certo numero di anelli, il tutto cresce per l' annessione di nuove cellule.

2.° Le alghe hanno una parete semplice, trasparente, ed un contenuto trasparente, privo di colore, leggermente vischioso, in cui rinvengonsi corpicelli di clorofilla, liberi od aderenti alla parete, e spesso altresì confusi gli uni cogli altri. Inoltre, esse sono in gran parte circondate all' esterno da una massa trasparente e limpida. Questa spora si allunga, si distende, e si forma, per apposizione, nuovi otricelli, i quali sono dapprima limpidi, ma non tardano a contenere clorofilla, e coi progressi

dello sviluppo, sono separati dall'otricello più sviluppato mediante uno strato di sostanza limpida, la cui grossezza va sempre diminuendo. Il nuovo otricello è dapprima un piccolo deposito più o men circolare, il quale, allungandosi, non tarda ad assumere una forma maggiormente analoga a quella di un chiodo e si riempie di granellature verdi. Quando il contenuto verde ha certa disposizione a spirale, o qualunque altra disposizione regolare, questa comparisce molto prima che sia terminato l'accrescimento in lunghezza; i casi in cui siffatto contenuto, assumendo la forma di spore, si aggomitola, per così dire, sono i soli in cui tale fenomeno non avvenga che dopo terminato l'accrescimento dell'otricello in lunghezza.

Nella famiglia delle *charagne* rinveniamo per la prima volta la rotazione del succo cellulare. Infatti, dacchè i più teneri otricelli possiedono il loro contenuto verde, questo assume un movimento rotatorio, il quale accade, come sempre, in un orbe spirale, senza che sia dato scoprire qualche condizione esterna valevole a cagionare siffatto movimento. Del pari che qualunque accrescimento per apposizione è desso un movimento in certa guisa fissato in maniera locale, l'annessione delle parti adotta altresì siffatta direzione spirale. La cosa meglio caratterizzata è la situazione spirale che tengono, nelle alghe perfettamente sviluppate, i corpicelli verdi aderenti alla parete dell'otricolo. Più tardi, quando il contenuto verde si aggomitola per formare le spore bislunghe, la spirale rientra di nuovo in azione. Nelle *vaucherie* specialmente, dacchè la spora è tanto matura da poter uscire, essa comincia a girare in ispirale sopra il suo asse con velocità sempre crescente, e si avvanza così verso la estremità chiusa dell'otricolo, finchè da ultimo scoppi codesta estremità: girando allora colla massima rapidità sopra sè stessa, esce per un atto quasi di parto, e continua a girare, di mezzo al liquido che l'involge, non solo attorno del proprio asse, ma inoltre, alla guisa di piccolo pianeta, attorno un centro ideale che cambia ad ogni istante, finchè da ultimo essa si precipita subitamente nel fondo, acquista in poco tempo una forma perfettamente globosa, e manda con pari prontezza il primo rudimento dei suoi germogli. L'epoca del giorno che esercita essenziale influenza sopra tutto l'incremento delle piante, influisce altresì sopra questi movimenti affatto vegetabili.

§. 373.* I diversi elementi delle piante superiori dotate di vera foglia e di vero stelo, come le epatiche, i muschi, le felci, le monocotiledoni, le dicotiledoni e le policotiledoni, hanno ovunque per base la cellula, che, sotto la sua forma maggiormente semplice, consiste in una parete trasparente, senza colore, ed in un contenuto liquido.

1.° Il cambio o la massa viscosa che si trova nella primavera tra l'alburno ed il libro, comparisce sotto l'aspetto di un succo mescolato di corpicelli d'ineguale volume, in cui sono già contenuti alcuni rudimenti di cellule (1). Varie indagini fatte colla massima diligenza sono per anco necessarie all'oggetto di determinare se tali cellule nascono immediatamente nell'epoca in cui si depone il succo od alcun tempo dopo; è certo per lo meno che i rudimenti analoghi del perisperma incominciano col l'aver per base una massa affatto liquida. Medesimamente la parte centrale e la più interna dei teneri germogli, nel massimo numero delle piante monocotiledoni e dicotiledoni, appalesa già un'organizzazione cellulare con molto succo. I corpicelli in quest'ultimo contenuti sono troppo piccoli perchè si possa attribuire alla loro repentina espansione il produzione delle cellule, che hanno un volume proporzionalmente considerabilissimo. Non vi sono neppur fatti, i quali autorizzino a pensare provenire le cellule o dall'incavamento e dall'ingrossamento, o dalla coadnazione delle granellature del succo, di amido o di clorofilla.

2.° L' accrescimento delle cellule avviene o per annessione di nuova cellula alla cellula antica che rappresenta il limite estremo della formazione (*sviluppo super-otricolare* di Mirbel), o per interponimento di nuova cellula fra altre più antiche, le quali trovansi seco in contatto (*sviluppo inter-otricolare*); io non ho mai osservato con perfetta chiarezza un terzo modo consistente nel formarsi una nuova cellula entro la cellula madre. (*sviluppo intra-otricolare*).

3.° Si applica sulla parete semplice della cellula una massa omogenea, la quale forma, sopra le cellule terminali, una piccolissima eminenza rotonda, dapprima larghissima, e sulle cellule situate nel mezzo del parenchima, una listerella bislunga, più di rari quadrata.

4.° La nuova cellula da di là proveniente ha dapprima una parete molto densa, proporzionalmente al suo lume, ma trasparente e priva di colore; il suo contenuto non racchiude mica dapprima granellature; più tardi ne presenta spesso di limpide e trasparenti, ma non vi se ne scorge per anco di verdi o d'amilacee.

5.° Nei peli ramosi, per esempio quelli che, nella maggior parte dei nostri alberi dicotiledoni, coprono la superficie delle piccole foglie contenute entro i germogli, s'introduce una nuova cellula, la quale allontana una dall'altra le metà di due cellule antiche, e s'insinna essa stessa colla sua estremità nell'angolo risultante da codesto allontanamento. Trovasi

(1) Raspail, *Nuovo sistema di fisiologia vegetale*, Parigi, 1837, t. I, p. 410.

così determinata la prima tendenza alla ramificazione laterale, che continua a compiersi mediante l'applicazione di nuove cellule alla superficie di quella la cui formazione avvenne dapprima. Però producesi altresì una ramificazione mediante l'annessione di nuove cellule alla parete laterale di una cellula situata nel mezzo del pelo.

6.° La forma più semplice della cellula è quella di una sfera od all'incirca. La superficie libera delle cellule marginali pel fatto descrive una linea più o men arcuata, specialmente durante i primi periodi dello sviluppo; questa forma comparisce in maniera più pura nelle cellule merenchimatoze, le quali non possono però essere considerate che qual formazione cellulare inferiore precedente sempre le altre forme. Medesimamente la forma poliedrica delle cellule non è minimamente prodotta da mutua pressione; giacchè laddove si sviluppano condotti intercellulari, le loro pareti libere non sono mica rotonde o convesse, ma piate e corrispondenti alla forma poliedrica delle cellule intiere; la massima parte delle cellule non hanno forma perfettamente rotonda al dianzi. Si ha piuttosto dritto di paragonare la formazione delle cellule a quella dei cristalli.

7.° La forma generale, quella che viene immediatamente dopo la rotonda, è la forma parenchimatosa, dalla quale ne procedono quindi altre. Nel loro stato primitivo, le cellule del parenchima hanno sempre la forma quadrata o quadrata-rotonda; poi, secondo le piante, esse ingrandiscono, ora nel verso del loro diametro trasversale, ora, ed assai più spesso, in quello del loro diametro longitudinale, talvolta in tutte le direzioni ad un tempo, e diventano o bislunghe od esagone.

8.° Allorquando rinvengonsi più tardi gli elementi prosenchimatosi, le cellule sono dapprima parenchimatose, ed in primo luogo quadrate, o piuttosto cubiche, dopo di che esse allungansi in colonne quadrangolari, poi si riformano, mediante ulteriore sviluppo delle loro pareti, per ricevere un deposito prosenchimatoso.

9.° Il tessuto cellulare raggiato ha egualmente per base primaria certa disposizione parenchimatosa. Gli spazii aerei ed i cambiamenti di cellule sono prodotti da un atto avente analogia collo smassamento degli angoli dei cristalli.

10.° La parete delle cellule semplici manca di fibre, è dapprima delicata, molle ed estendibile, più tardi solida, rigida e fragile.

11.° Il suo contenuto dapprima manca di colore, oppure riesce alquanto torbido e grigiastro. Presto vi si scorge comparire alcuni corpuscoli di clorofilla, e da questo verde procedono tutti gli altri coloramenti.

12.° I corpicelli amilacei, allorquando coesistono colla clorofilla, si mostrano sempre un po' più presto di questi ultimi.

13.° I cristalli che rinvengonsi nelle cellule sviluppate delle *musa*, *canna* e simili, compariscono, in proporzione, molto più tardi. Altri non si rinvencono che durante i primi periodi dello sviluppo. Certe rafidi stanno situate in fascicoli entro la cellula intatta; altre non si producono che mediante la evaporazione del succo che fluisce.

14.° I vasi sono primitivamente pure cellule semplici, le quali soltanto si allungano con sì grande rapidità durante il primo periodo, da non potersi quasi più riconoscere il loro stato primordiale. Così vidi quasi sempre i primi incominciamenti delle trachee e dei vasi sebacei, sotto forma di cellule allungate, a pareti semplici e sottili. L' analogia di tutti gli altri fenomeni non permette dubitare che la loro estensione in lunghezza non sia uno stato secondario.

15.° Il contenuto delle cellule ora rimane nel suo primitivo stato di liquido, ora soffre una metamorfosi specifica, ora finalmente diviene aeriforme. Quest' ultimo effetto non accade verisimilmente se non quando la cellula terminò il corso di sua vita individuale.

16.° Oltre i corpicelli di amido e di materia colorante, gli olii ed i cristalli, si rinviene inoltre, in molti vegetali, grossi corpi rotondi (*nuclei*), aventi un aspetto più o men granellato e rilucente, ciascuno dei quali occupa una cellula a parte, in cui generalmente esso è libero.

§. 373.** L'atto della *lignificazione* consiste nel coprirsi poco a poco la parete primordiale delle cellule semplici, di nuovi strati membranosi più o meno distinti, che scemano il calibro dell' otricello primitivo in ragione diretta del loro numero e della loro grossezza. Nel tempo stesso, la consistenza del contenuto va poco a poco diminuendo di maniera che esso è sempre aeriforme al momento in cui la lignificazione si trova compiuta. La membrana primaria non soffre verun cambiamento, benchè essa divenga più secca e più rigida. Indipendentemente dal contenuto aeriforme di raro si rinviene della clorofilla e dell' amido, ma spesso si osservano alcune masse di materia colorante, certi *nuclei* o cristalli. Gli strati lignificanti non sono, generalmente parlando, molto più grossi della parete primaria delle cellule, e quando esse impiccoliscono molto il calibro di questa, ciò avviene principalmente per effetto del loro gran numero. Sotto l' aspetto della continuità, la lignificazione è ora parziale, quando tutti gli strati hanno vòti regolari, i quali si corrispondono e non sono chiusi dalla parete primaria della cellula, ora generale, allorquando non avvi veruna traccia o interruzione di continuità nella prima applicazione,

e non isorgonsi neppure strati paralleli regolari, anche la parete densa, o non offre verun vuoto, o non presenta che passaggi irregolari e parzialmente separati. Queste due forme di lignificazione, con tutte le loro varietà, si osservano tanto nelle vere cellule come in quelle che sono prolungate in fibre ed in vasi; solo, nei vasi, la lignificazione si compie con grande rapidità.

I. La lignificazione parziale accade in modo anellare, o spirale, o reticolare.

1.° Nella prima di queste tre forme, la sostanza legnosa si applica alla superficie interna della parete della cellula in anelli più o men regolarmente disgiunti gli uni dagli altri; le sue fibre sono sempre solide, senza cavità interna, e nascono ciascuna separatamente; il contenuto della cellula è costantemente vaporoso od aeriforme.

2.° Avviene la stessa cosa per la forma spirale in cui la sostanza legnosa si depone in una linea spirale.

3.° Nella lignificazione reticolare, ora i vuoti o maglie del reticello stanno disposte a spirali più o men regolari, ora alcune fibre partono raggianti da una macchia diversamente larga.

4.° Queste tre forme hanno tra esse lo stesso rapporto che una cosa superiore ed una cosa inferiore; scorgesi specialmente la formazione tanto anellare che spirale, passare nella formazione reticolare, sia che alcuni fascicoli obliqui di sostanza legnosa si applicano fra gli anelli o le spirali, sia che screpolano le stesse fibre.

5.° I vuoti degli strati di lignificazione, od i pori, nell' accettazione più estesa del vocabolo, offrono una disposizione spirale determinata, ovunque dove le fibre legnose seguono un andamento spirale.

6.° La forma reticolare, che è la più perfetta di tutte, si produce talvolta in modo primario; ma allorquando esistono strati membranosi di lignificazione nell' interno di una cellula o di un vaso, la lignificazione accade sempre, benchè in maniera secondaria alla formazione reticolata.

7.° Gli strati di lignificazione sono aderenti tanto gli uni cogli altri che colla parete primordiale; la loro aderenza riesce vieppiù intima e generale, quanto maggiormente essi risultano giovani ed impregnati di succhi.

8.° Allorquando il poro tocca la parete primaria della cellula, si attornia esso di un vuoto circolare, contenente aria tra questa parete ed il primo strato legnoso. È più raro rinvenire fra gli strati legnosi alcuni vuoti della forma di fessure bislunghe, nel mezzo di questi strati, o quella

di dilatazioni globulose al limite del canale costituito dal poro, e mai non si sviluppano che ad epoca assai tardiva.

9.° Quando le fibre anellari e le fibre spirali passano alla lignificazione reticolare, esse attaccansi solidamente alla parete primaria e si dispone, dai due lati, certa sostanza, la quale s'ingrandisce poscia in uno strato di lignificazione provveduto di vooti o di pori.

10.° Il lavoro della lignificazione si regola sulle parti vicine. Non isorgonsi pori che laddove alcune pareti di cellule vicine si applicano una contro l'altra; non ve ne ha nè nei siti ove siffatte cellule sono collocate perpendicolarmente le une sulle altre, nè in quelli in cui alcuni vasi omologhi applicansi contro di esse.

11.° Tutte le cellule porose contengono aria; alcune racchiudono altresì materia colorante od altro.

II. La lignificazione generale od estesa si osserva a lato della lignificazione parziale; ma, nei progressi dello sviluppo, essa si trasforma in quest'ultima.

1.° Quella che è continua e regolare accade mediante un deposito uniforme di nuovi strati.

2.° La nodosa produce alcune elevatèzze, e tra esse varii infossamenti, i quali, nella loro forma men regolare, attraversano soltanto parzialmente gli strati di lignificazione, e non corrispondono esattamente, come i pori, a quelli del vicino otricello, ma alternano spesso con essi. Lo sviluppo accade qui in modo tale che la parete della cellula piegandosi ondosamente secondo che aumenta di massa, la sostanza novella si applica specialmente sui punti che protuberano.

III. I due modi di lignificazione presentano inoltre alcune altre particolarità.

1.° Nei periodi avanzati della lignificazione, sopraggiunge talvolta uno strangolamento nella estremità della cellula, oppure molti strangolamenti sulla sua lunghezza.

2.° Accade di frequente che si formi durante la lignificazione fra le cellule od i vasi delle piante superiori, una massa trasparente e come vitrosa, simile a quella che circonda, per tutta la loro vita, molte alghe, sì nel loro complesso, come nelle loro parti elementari, ma molto più dura.

3.° Talvolta durante la lignificazione, si sviluppa, nelle pareti degli stessi otricelli, certo tessuto fibroso avente la forma spirale, la forma reticellata, od altre forme.

4.° La lignificazione non accade mai sopra tutta la parete ad un

tempo; sempre, almeno nella forma parziale, essa comparisce dapprima sugli angoli, da cui s' inoltra verso il mezzo.

5.° Prima che il contenuto liquido sia divenuto aeriforme, esso passa talvolta alla forma solida e costituisce un *nucleus*, il quale disparve terminata la lignificazione.

§. 373.*** Oltre la formazione primaria delle cellule e la lignificazione secondaria, possiede un' azione essenziale, la formazione dei vuoti, vale a dire la separazione dei tessuti vegetabili o delle parti di tessuto le une dalle altre.

1.° Le forme delle cellule che produconsi giusta le leggi della cristallizzazione, sono di tal natura che rimane fra esse alcuni spazii ripieni di sostanze liquide od aeriformi. Quindi la formazione dei vuoti coincide con quella delle cellule mercochimatoze.

2.° I condotti intercellulari triangolari si producono egualmente tra le cellule parenchimatoze.

3.° Siffatte cellule sono io parte preparate da un cangiamento della configurazione e della loro disposizione, ad una formazione organica di fessure.

4.° Alcune cellule addossate le une alle altre si allontanano, giusta certe leggi determinate, per formare condotti (verbigrazia, trachee) o cavità (ad esempio, i serbatoj del succo proprio). I vasi detti sebacei producoosi forse io modo analogo.

5.° Certi vuoti contenenti aria formaosi altresì per lo smussamento delle cellule fin allora parenchimatoze, le quali erano rinserrate le une contro le altre. Questi vuoti sono dapprima triangolari dacchè corrispondono rimpetto di tre cellule; ma per lo più in seguito si arrotondano.

6.° Non è cosa rara che il laccramento del tessuto cellulare parenchimatoso, produca escavazioni nelle quali protoberano lembi di questo tessuto.

7.° Producoosi altresì fra i tessuti lignifatti, quando la lignificazione fece considerabili progressi, alcuni piccoli vuoti rotondi e bislungi; formansi talvolta varie fessure arcuate nelle parti molto lignificate.

§. 373.**** Per quello coecerne lo sviluppo delle parti d' organi considerato nella maniera più georale.

1.° Siamo ancora io dubbio se tutte quelle che formaosi dapprima sono merenchimatoze. È però certo che appena giunta una parte alla indipendenza, il suo tessuto cellulare risulta sempre parenchimatoso, qualunque forma possa esso più tardi assumere.

2.° Da questo tessuto cellulare produconsi ammassi eterogenei di cellule, per accrescimento più considerabile in lunghezza od in larghezza.

3.° I condotti e le escavazioni fra le cellule, che contengono aria, succo proprio, olio od altre secrezioni, formansi in generale dopo che avvennero siffatte separazioni.

4.° I fascicoli vascolari sono dapprima lunghi otricelli semplici, fra i quali non isorgonsi per anco distinzioni. Presto uno di essi si converte in una trachea (§. 373²², 2.°), mentre il tubo corrispondente dell'alburno è tuttavia semplice, o non mostra che un ingrossamento appena percettibile della sua parete. Più tardi, si produce, a certa distanza le une dalle altre, nuove trachee isolate, atteso che allora le cellule dell'alburno incominciano pure a lignificarsi in modo più evidente.

5.° La lignificazione si estende poscia ai dintorni delle trachee e dei tubi dell'alburno, intanto che gli otricelli mediani rimangono semplici. Scorgesi allora comparire il fascicolo vascolare compiuto, che si separa in alburno, legno e formazione intermedia semplice. L'alburno ed il legno si sviluppano in seguito rapidamente, di maniera che le forme più elevate della lignificazione (vasi a scala, vasi punteggiati e simili) diventano in quest'ultimo maggiormente visibili. Nella parete interna dei tubi di alburno e di legno si applicano del continuo nuovi strati, ed i nuovi tubi che nascono tra essi e passano con somma prestezza alla lignificazione.

6.° Lo strato più superficiale di cellule che costituisce la epidermide, è sempre un organo provveduto di otricelli lignificati, e la lignificazione non costituisce qui un effetto dell'atmosfera, dappoichè la si ritrova già principitata, ed anche per consueto compiuta, nell'interno dei germogli; gli stomati si formano egualmente molto tempo prima del contatto dell'aria.

7.° Il maggior numero delle parti organiche non sono mica perpendicolari od orizzontali, ma ravvolte in ispirale attorno di un asse ideale, longitudinale o trasversale. La caratterizzazione delle diverse parti ha per punto di partenza il sito in cui i giovani si attaccano agli antichi.

8.° Non isorgesi una progressione così regolare nel deposito di materie coloranti nel seno di alcune cellule, nella manifestazione di cellule fibrose di mezzo al parenchima ordinario, nel deposito di succhi particolari entro gli interstizii, i serbatoi e simili.

§. 373.²²²² La pianta è un'unità ideale dello stelo e della foglia, che si realizza durante lo sviluppo individuale, e che più tardi si risolve in istelo ed in foglia.

I. Il nome di *anello vegetabile* mi sembra essere il più conveniente per indicare tale formazione. Simili infatti a quelli di una catena, gli anelli vegetabili possiedono certa indipendenza relativa, dappoichè ognuno di essi ha per solito il potere di riprodurre il vegetale intero, e tuttavia essi non costituiscono un vero individuo se non in quanto sono aggregati molti insieme; inoltre il loro numero non ha nulla di determinato, ed essi riproduconsi costantemente ovunque dove devono formarsi nuove parti, di qualsivoglia specie. A torto distinguonsi questi germi di parti novelle in germogli ed embrioni. L'embrione è già una nuova pianta, esso esce già dal suo stato primario, possiede già foglia, stelo e radice. L'anello vegetabile più semplice si annuncia nel momento in cui l'embrione principia comparire nello stesso seme. Nel germoglio, è desso quanto avvi di maggiormente interno e di giovane, il *punctum vegetationis* di Wolff, vale a dire un corpo rotondo o bislungo, che non è per anco separato lateralmente in organi fogliacei, e che contiene molto succo mescolato a granellazioni, tanto nel suo interno che nelle sue cellule evidentemente sviluppate alla superficie. L'embrione si presenta perfettamente tale nei primi momenti di sua comparsa; la sola differenza proviene da ciò che mentre il centro di vegetazione sta aderente con tutta la sua base, il rudimento dell'embrione sembra più libero nelle sue parti vicine, quantunque siavi qui egualmente una connessione col perisperma, mediante un cordone celluloso. Succede quindi nel seme e nel germoglio, allorchando principia l'accrescimento in lunghezza, certa separazione interna ed esterna. Ed innanzi a tutto il corpo primitivo si separa, per solito, in due parti fogliacee, situate una rimpetto all'altra, aventi una simmetria ristretta, più o men rotonda, ed una larga base, senza che si scorga per anco distinzione tra foglia e peduncolo o stelo. L'organo fogliaceo non è più composto di tessuto cellulare semplice; si separa in epidermide, parenchima di foglia e fascicoli vascolari. In fatti, lo strato esterno di cellule comincia a lignificarsi, e spesso pure si copre di peli transitorii o di formazioni analoghe. Ma nel mezzo della parete fogliacea, scorgonsi otricelli lunghi, di cui quello che occupa il centro passa alla lignificazione parziale, vale a dire diviene vaso in spirale, mentre quelli collocati all'esterno mostrano i primi vestigi di lignificazione continua. Evi qui adunque realizzazione della unità della foglia e dello stelo che fin allora era puramente ideale. Però la differenza non tarda a stabilirsi, giacchè i progressi dell'accrescimento fanno che nuovi *puncta vegetationis* si sviluppino e spingano sempre più all'esterno l'anello vegetabile. Mentre la stessa foglia si allunga, e si restringe alla sua base per produrvi il primo rudimento

del picciuolo, le diverse foglie si allontanano maggiormente le une dalle altre e scorgesi comparire lo stelo immediatamente formato dai loro prolungamenti riuniti. Lo stelo adunque va considerato come la unità di tutte le vegetazioni radicolari dell'anello vegetabile.

II. Riguardo allo sviluppo simultaneo delle parti del giovane stelo e delle teneri foglie, la pianta, considerata in modo generale, si compone d'infinita parti separate le une dalle altre, le foglie e le loro metà insieme riunite, lo stelo. Le foglie e lo stelo non fanno che un sol oggetto primordiale, e questa unità si riconosce altresì nelle loro metamorfosi corrispondenti.

1.° Nella foglia, del pari che nel rudimento dello stelo, è lo strato esterno delle cellule che acquista per primo una forma precisa; le sue cellule sono rinserate le une contro le altre, senza formare condotti intercellulari; non tardano esse a perdere il loro contenuto liquido ed a lignificarsi; per solito acquistano degli stomati nel loro lato esterno che più tardi diverrà la faccia inferiore della foglia.

2.° Oltre le formazioni legnose che trovansi nel centro, tutta la periferia, nella foglia, come nel rudimento dello stelo, è primordialmente formata dello stesso tessuto cellulare. Nella foglia, che è in qualche guisa la parte staccata dalla totalità ideale dell'individuo pianta, le cellule si collocano specialmente le une a lato delle altre, in maniera da stendersi in superficie; esistono esse adunque in maggior numero nei due lati della nervatura. Nella porzione corrispondente dello stelo, all'opposto, il tessuto cellulare involge vieppiù la nervatura alla maniera di guaina cilindrica. Ma siccome anche nella sua massima giovinezza, lo stelo costituisce la parte aderente di una spirale di foglie, e non la base di una foglia, le formazioni legnose corrispondenti non possono cadere nel mezzo; la parte cellulosa semplice si produce affatto nel centro; attorno di essa si dispongono le diverse formazioni legnose, ed all'esterno si applica nuovamente una porzione cellulosa semplice limitata dalla epidermide. Ciò desta la prima idea necessaria di una distinzione tra midolla e corteccia, nell'intervallo dei quali si trovano le formazioni legnose, i fascicoli vascolari. Ma queste non rappresentano mai dapprima un cerchio chiuso, come presto vedremo, la distinzione tra midolla e corteccia riesce sempre tanto meno visibile, quanto più giovane è il rudimento dello stelo e lo stesso anello vegetabile.

3.° Le formazioni legnose sono dapprima semplici. Un fascicolo vascolare unico occupa sempre il mezzo della foglia e si prolunga immediatamente nel rudimento dello stelo. Nell'una del pari che nell'altra,

cyvi per sua essenza una situazione centrale, sebbene esso non l'occupi realmente nè nell' una nè nell' altra, nella foglia, almeno in tutte quelle che formano vere espansioni fogliacee, atteso il distendimento in superficie, nello stelo, perchè esso è di sua natura una coesione di molti anelli vegetabili. Se adunque esaminiamo la parte centrale del germoglio, mediante un compressore, vediamo che i fascicoli vascolari si portano dalle foglie verso l'interno dello stelo, ove cumminano dall' alto al basso, ma che nel centro si trova il tessuto cellulo-midollare, come all' esterno di questi stessi fascicoli si rinviene lo strato corticale. Tutti i fascicoli vascolari si piegano dall' esterno allo interno in guisa, che qui quelli che occupano il centro corrispondono alle foglie più elevate e più giovani, e quelli che forniscono la periferia alle foglie inferiori e maggiormente attempate. Siffatto modo di accrescimento, che altre volte attribuirasi soltanto alle piante monocotiledoni, accade nel primo rudimento dello stelo di qualunque vegetale senza eccezione.

4.° Le parti elementare serbano, al pari delle foglie, una disposizione spirale, del che possiamo in particolar modo convincerci esaminando i fascicoli vascolari.

III. Vediamo ora come si produce la foglia.

1.° Tutte le foglie, qualunque siasi la forma che esse possano in seguito avere, hanno dapprima una base proporzionalmente larga, la quale va restringendosi più o meno verso la estremità, e che inguaina i germi seguenti di foglie, affatto come essa è inguainata dalle foglie precedenti. Quest'ultimo inguainamento però scema secondo che si sviluppa il rudimento.

2.° Solo più tardi, la base della foglia si restringe, per maniera che la differenza tra foglia e picciuolo si appalesa secondariamente; ma il picciuolo è sempre corto, in proporzione, nella tenera foglia.

3.° Il maggior numero delle foglie hanno forma bislunga od ovale, alquanto allungata in punta, dalla quale le altre forme procedono soltanto in via secondaria. In quelle che, più tardi, hanno un picciuolo più o meno centrale, questo rappresenta dapprima una piccola branca, dalla cui sommità partono le principali nervature, come da un nuovo centro di vegetazione. Siffatta disposizione non si cancella che lentamente e poco a poco, secondo che s' ingrandisce il parenchima fogliaceo, e le foglie pennate nascono come una collezione di fogliette semplici, impiantate sopra piccoli picciuoli particolari. Le tenere foglie sono in generale, se non sempre, coperte di molti peli, anche nelle piante che riescono lisce dopo il loro totale sviluppo; ma questi primi peli si perdono frequentemente per effetto

della muta che accade durante lo sviluppo individuale. D'altro lato, i veri peli composti, i denti, i lobi, i pungiglioni e simili, nascono allo stato di peli semplici, che ingrossansi per sviluppo sopra-otricolare, ed inter-otricolare, si separano di frequente in epidermide e strato di parenchima, e, generalmente parlando, soffrono tutti i cangiamenti secondarii della stessa foglia.

4.° La epidermide è dapprima un semplice strato di cellule che contiene per tempissimo un liquido verde, limpido e trasparente, ma che non tarda a perderlo passando rapidamente le sue cellule al primo periodo della lignificazione. Le cellule sono dapprima esattamente applicate le une contro le altre, come quelle del parenchima, e senza condotti intercellulari; ma presto esse allungansi, ed, in molti vegetali, acquistano flessioni sinuose durante la loro rapida lignificazione. La formazione degli stomati rimonta pure al principiare di quest' ultima. Le cellule si allontanano regolarmente le une dalle altre, sopra punti determinati, mentre un condotto aereo corrispondente si produce per solito nell' interno del parenchima. Le cellule che circondano lo stomato soffrono una metamorfosi caratteristica e spesso differente da quella delle altre cellule; in molti casi, esse serbano il loro contenuto verde; talvolta s'innalzano alquanto sopra la superficie e via dicendo. La forma del poro dello stomato è dapprima rotonda, poi diviene ovale, e, non acquista che in ultimo l'allungamento che gli compartisce l'aspetto caratteristico di una fessura. L'apparizione degli stomati sembra succedere immediatamente alla prima muta del rudimento di foglia. Le pieghe, i punti, le verruche e simili, che si di frequente scorgonsi sulla superficie esterna delle cellule epidermiche, non si mostrano che verso la fine, o dopo l'intero sviluppo della epidermide.

5.° Riguardo al parenchima della foglia, le sue cellule sono dapprima assolutamente parenchimatoe; hanno pareti semplici, trasparenti e prive di colore; contengono un liquido limpido, in cui nuotano spesso piccolissime granellature; più tardi vi si rinviene la clorofilla, che si depone a tratti, e spesso, altresì si sparge in modo più regolare, dalla sommità alla base. Quanto all'amido ed al pigmento, essi non si mostrano generalmente qui che in ultimo; ma dacchè lo sviluppo fece più o men progressi, scorgonsi comparire i vuoti aerei che sono sì essenziali alla foglia. Questi vuoti si formano sempre in maniera secondaria, vale a dire nei siti in cui eranvi dapprima cellule, sì per effetto dello smussamento necessario a produrre il tessuto cellulare raggiato, come per disgiunzione regolare, per dissecazione e laceramento del parenchima assottigliato.

Ma la loro principale formazione coincide esattamente con quella degli stomati. In moltissime piante, alcune cellule delle foglie più tenere contengono cristalli, che le otturano in gran parte; sono probabilmente alcuni depositi di nutrimento, cui il vegetale più tardi consuma.

6.° I fascicoli vascolari non compariscono che quando la tenera foglia acquistò già la sua forma bislunga e terminò in punta. Si distingue dapprima, nel mezzo, un vaso a spirale, che cammina nella direzione della lunghezza, e nella cui vicinanza trovansi uno o più otricelli che compor-tarono la lignificazione continua. Il numero dei vasi e degli otricelli va quindi aumentando, mentre che alcuni fascicoli analoghi si formano parallelamente ad essi, o da lato e sotto un angolo più o men aperto. Tale formazione continua finchè sia compiuto il reticolo fogliaceo che caratterizza ogni pianta.

7.° È legge generale che le tenere foglie siano tanto più accartocciate quanto più son tenere, e che l'accartocciamento va tant' oltre quanto lo permette la larghezza già acquistata dal loro disco. A questa legge ubbidiscono non solo tutte le foglie solitarie senza eccezione, ma inoltre quelle nelle quali molti rudimenti di foglie si confondono insieme per costituir ne una sola, come la maggior parte di foglie composte, lobate, pennate, reniformi e simili. Sulla fine le divisioni esprimono altresì la loro tendenza a ruotolarsi, con le loro increspature, inflessioni e simili.

IV. Riguardo allo sviluppo dello stelo, le monocotiledoni e le dicotiledoni presentano dapprima grandissime analogie e le loro differenze caratteristiche avvengono più tardi. Ovunque, infatti, formasi in primo luogo, nella midolla parenchimatosa semplice, uno o più fascicoli vascolari, corrispondenti ad ogni foglia, i quali, nel loro tragitto entro lo stelo, sono tutti cotanto separati gli uni dagli altri in ispirale, quanto le foglie lo sono all' esterno di questo medesimo stelo. Quando tali spirali hanno poca elevatezza, come accade durante la tenera età, devono rinvenire nel taglio trasversale molti fasciculi vascolari. Più tardi ognuno di essi trovasi tagliato a differente altezza, ed ognuno altresì comparisce sotto forma particolare; ma tutti sembrano essere ancora sparsi nel mezzo del tessuto cellulare omogeneo, in cui non si distingue nè corteccia, nè midolla, nè raggi midollari. Però, seguendoli con qualche attenzione, si riconoscerà che essi formano una o più spirali, incassate le une nelle altre. Siffatta disposizione è assolutamente la stessa nei monocotiledoni e nei dicotiledoni; solo, nei primi, i fascicoli sono più sparsi nel mezzo del tessuto cellulare comune, e negli altri stanno, a motivo della minore elevazione

delle spirali, più riuniti in cerchio che separa altresì maggiormente la midolla e la corteccia. Fin tanto che non si produse cerchio formato dall'accumulamento dei fascicoli di vasi in ispirale, i fascicoli delle nuove spirali di foglie si applicano fra quelli delle antiche; ma dacchè avviene tale effetto, i nuovi fascicoli nascono nel cerchio esterno della midolla, e si dirigono dall'interno all'esterno incrociandosi agli antichi. Siffatta disposizione si verifica altresì nelle piante dicotiledoni, in ciò che Hil nomava la corona. Vediamo adunque che, fin alla formazione di un anello chiuso di legno, od, in generale, fin al principio della seconda germogliazione annua, le monocotiledoni e le dicotiledoni presentano esattamente gli stessi fenomeni di accrescimento. Ora nuovi fascicoli nascono da parti circondate da midolla cellulosa. Nelle monocotiledoni, quest'atto viene adempiuto dal parenchima corticale e dal parenchima midollare, fra cui non avvi esatta distinzione. Nei dicotiledoni, quando esiste un anello chiuso, accade bensì che la midolla produca nuovi fascicoli per la corona, e la corteccia per i germogli corticali; ma il tessuto cellulare allogito tra l'alburno ed il legno godendo delle stesse facoltà, può produrre così nuovi strati di legno e di alburno, e far nascere in tal maniera i cerchi annui. Per le quali cose, quantunque i fascicoli vascolari dei monocotiledoni sembrano più sviluppati quanto al numero ed al grado, quelli dei dicotiledoni lo sono però maggiormente, avuto riguardo alla intensità della forza plastica; ma la formazione primordiale dello stelo è e rimane ovunque unica ed identica.

V. La radice costituisce una metamorfosi dello stelo, a cui le circostanze esterne ambientali imprimono una forma caratteristica. Primordialmente essa ha il suo centro di vegetazione nella propria estremità, in maniera che essa produce un tronco medio, diversamente voluminoso, da cui partono i rami laterali. Sebbene, per solito, non siavi qui vera formazione analoga al germoglio, come nella maggior parte delle produzioni che compionsi sopra terra, pure il gran numero di esempi che si conoscono di radici procedenti dallo stelo, dai rami, dalle foglie e simili, attestano che tale è la sua significazione. Originariamente, qualunque radice ha un corpo mediano, il quale ora cresce nella stessa proporzione, o con maggior energia, e costituisce un perno o radice maestra verticale da cui escono rami laterali, ora non soffre verun cambiamento e getta una capellatura o barba, ora finalmente produce, mediante l'ingrossamento di alcune sue parti, le radici tuberose palmate, fusiformi e simili. La stessa capellatura o barba non ha spesso che una esistenza transitoria, e di frequente pure, se non sempre, si rinnova ad ogni impulso della vegetazione.

VI. Tutte le parti del fiore e del frutto sono anelli vegetabili metamorfosati, e non soltanto foglie trasformate, come si suol dirlo. La parte maggiormente importante della teorica delle metamorfosi consiste nel dimostrare questa proposizione mediante le forme che si scoprono in diverse piante, del pari che per mezzo delle conformazioni morbose. La storia dello sviluppo individuale lo prova ancora meglio; giacchè il calice, la corolla, gli stami, il pistillo, l'ovicino, tutti, senza eccezione, si mostrano dapprima sotto la forma di anelli vegetabili semplici, e non isviluppano che in ultimo luogo le loro differenze individuali.

1.° Le sepal del calice sono originariamente semplici parti fogliacee verdi, aveuti forme analoghe a quelle che le foglie stesse presentano nella loro più tenera età. Tutte le particolarità di conformazione, di vestitura e simili, si appalessano più tardi, come esse lo fanno egualmente riguardo alle foglie, di cui esse segnano i caratteri individuali. I calici che compariscono monosepali per saldatura, sono polisepali nel principio, non essendo le loro sepal unite che mediante strette linguette alla base. Siffatte linguette acquistano più ampio sviluppo a spese delle parti terminali delle sepal.

2.° Medesimamente altresì i petali della corolla sono dapprima semplici e verdi; più tardi essi passano, quasi sempre, per colori chiari ad altri più cupi. Lo stesso coloramento incomincia in gran parte a mostrarsi nella sommità. Le altre circostanze ubbidiscono qui alle stesse leggi che per le sepal del calice. Solo i petali sono sempre più o men lungamente ruotolati, ed acquistano di buon'ora le loro differenze individuali, di maniera che le anomalie che possono accadere riguardo alla corolla sono, in proporzione, prontissime a manifestarsi. Ciò che la teorica delle metamorfosi stabilisce idealmente, la storia dello sviluppo individuale lo mostra realizzato, vale a dire, accade spesso a certi petali soffrire mutilazioni e cangiare affatto forma, mentre altri prendono uno sviluppo esagerato ed appropriansi nuove parti.

3.° Se evvi parte la cui storia dello sviluppo individuale dimostri chiaramente che una parte vegetabile non è che un anello vegetabile metamorfosato, è per certo lo stame. Primordialmente lo stame comparisce sotto la forma di una piccola foglia verde, la quale per certo non si distingue minimamente dai petali. Questa parte fogliacea si divide in lama e picciuolo, vale a dire antera e filamento. Al pari del mezzo della foglietta anterale, il futuro connettivo, forma la continuazione del filetto primordiale, le parti laterali di questa stessa foglietta comportano un cangiamento speciale istruttivo e ad un tempo considerabile. Produconsi

dapprima molti strati sovrapposti di cellule contenenti certa sostanza verde a granellazioni delicate, come già vedemmo precedentemente accadere alle tenere foglie. I due strati esterni seguono, nel loro sviluppo ulteriore, tutt'altro cammino del parenchima posto nel centro. In fatti il contenuto di queste ultime cellule comincia dal riunirsi in un solo *nucleus*, mentre le pareti conservano per anco la loro semplicità e le loro forme poliedriche. Questo *nucleus* si divide poscia quasi sempre in quattro parti regolari, raramente di più, ed ancora più di rado di meno, e le sue divisioni terminansi nell'interno con una linea retta, o qualunque altra linea rigorosamente matematica, all'esterno mediante una linea diversamente arcuata. Nel tempo stesso le pareti delle cellule spariscono sempre più, in guisa che finiscono col non rimanerne più che vestigia lineari in una massa chiara, semi-molle e gelatinosa. Mentre compionsi siffatti mutamenti, le divisioni dapprima limpide e trasparenti del *nucleus*, i futuri grani di polline, acquistano le loro forme determinate e tutto ciò che li caratterizza riguardo tanto ai loro involucri che al loro contenuto, che si sviluppa in essi stessi non apportatevi dall'esterno; quanto alla massa interposta fra i diversi *nuclei*, ora, e per solito anzi, essa sparisce intieramente, ora riducesi ad una massa chiara, semi-fluida e spesso viscosa. In ultima, i grani pollinici si separano per la maggior parte gli uni dagli altri; vi sono però alcune famiglie in cui rimangono agglutinati quattro insieme; ma allora altresì che essi tutti si separano, rimangono tuttavia disposti nell'antera giusta certe leggi. Le osservazioni di Mohl ne insegnarono un fatto osservabile, ed è che le spore delle crittogame hanno uno sviluppo individuale analogo in ogni punto. Mentre avvengono tali fenomeni, i due strati estremi della foglietta anterale comportarono eziandio essenziali cambiamenti. L'esterno divenne una vera epidermide; acquistò stomati giusta quelle leggi che esponemmo; le sue cellule sono più o meno, ma in generale pochissimo lignificate, la parete rivolta all'esterno lascia spesso scorgere alcune serie di punti, verruche e simili, dovute all'azione dei mezzi ambienti. Quanto alla strato interno, cui ora circo-scrive egualmente una cavità, esso soffre una lignificazione parziale, e lascia scorgere, per solito, alcune cellule fibrose, presentanti in ogni pianta una particolare disposizione, secondo che i cambiamenti che soffrono giungono a quelle che occupano o il mezzo od i lati. Qui scorgesi facilmente ed in modo distintissimo, che tali lignificazioni parziali hanno per punto di partenza le pareti intermedie addossate l'una contro l'altra, che queste pareti incominciano coll'ingrossarsi, che le fibre ne partono per raggiungere il mezzo, che nello stesso tempo il contenuto liquido

passa allo stato di fluido aeriforme, via discorendo. S' intende già che tutti questi cambiamenti d'intima struttura sono accompagnati da speciali metamorfosi nella configurazione esterna.

4.° Le parti genitali femminine delle piante sono parimenti anelli vegetabili metamorfosati, che gettano nuovi germogli alla loro superficie o nel loro interno, e che procreano così l'uovo e l'embrione. Il pistillo consiste primordialmente in un aggregato di parti fogliacee, che non tardano a rinvoltolarsi ed a unirsi insieme nel centro del germoglio pistillare, quando vi sono più tardi molte carpelle, o per lo meno quando ne esistono parecchie in uno dei primi periodi dello sviluppo. Ma, siccome le foglie possono sviluppare nuovi anelli vegetabili sui loro margini corrispondenti agli interstizii dei fascicoli vascolari raggiunti, così si produce qui, nella congiunzione degli anelli vegetabili primari, alcuni germogli, vale a dire uovicini, i quali, quasi sempre, sono disposti alternativamente sopra l'uno e l'altro margine dell'anello vegetabile. Segue da ciò, che quando siffatti germogli si sviluppano, gli uovicini formano bensì una serie corrispondente alla stessa sutura, ma non alternano però meno gli uni cogli altri. Ogni foglietta pistillare comporta essenziali mutamenti in conseguenza di tale disposizione. Lo strato cellulare rivolto all'esterno si converte egualmente in epidermide provvista di stomati ed avente tutte le altre proprietà riferibili a questa formazione. L'interno, all'opposto, soffre speciali metamorfosi. Lo strato interno della parete antrale è primordialmente parenchima, e non diviene cavità che secondariamente. Non così avviene della epidermide interna del pistillo, che fin dal principio è epidermide, e perciò stesso vi si scorgono non solo formazioni legnose, ma altresì stomati, i quali non mancano qui che in pochi casi, talvolta unieamente nello stato primordiale, e quasi mai in quello di compiuto sviluppo. Ma le cellule di questo strato, dell'endocarpo o della membrana capsulare, comportano qui una lignificazione continua o parziale delle più forti, di cui torna facilissimo seguire le fasi. Le ineguaglianze, le rughe, i punti e simili, delle pareti, che rinveniamo sulla epidermide delle foglie, si osservano qui egualmente, e vi acquistano anche quasi sempre un alto grado di sviluppo. Ma siccome l'endocarpo rimane molle in molte piante, così può accadere che gli strati situati all'esterno di esso conservino la propria mollezza, o che, senza soffrire veruna metamorfosi, essi disseccano o si lignificano al grado stesso della membrana capsulare.

5.° I germogli delle fogliette pistillari, o gli uovicini, compariscono dapprima sotto la forma fogliacea propria di tutti gli anelli vegetabili primitivi; ma questa forma si modifica qui in modo speciale. Infatti, scorgesi

presto una foglia esterna, circolare, la primina futura, che porta nella sua sommità una grande apertura rotonda, l'esostoma. Per doppiatura di tal foglia, si produce una seconda membrana cellulosa analoga, la cui apertura rotonda, l'endostoma, protubera alquanto sopra della prima; nel mezzo si appalesa la mandorla, che sembra essere dappprincipio una semplice formazione cellulosa. Questo periodo di sviluppo si osserva in tutti gli novicini. L'ilo e la calaza di un lato, l'esostoma e l'endostoma dall'altro, sono quindi allora diametralmente opposti l'uno all'altro. Siffatta modificazione dei rapporti produce gli uovicini ortotropi. Non vi sono che poche piante nelle quali le cose rimangano in tale stato. Nelle altre, all'opposto, gli uovicini, come fece benissimo vedere Mirbel, diventano anatropi o campilotropi, oppure assumono una forma intermedia fra quelle tre. Diconsi anatropi quando, nei progressi dell'accrescimento, l'esostoma e la calaza rimangono diametralmente opposte l'una all'altra, mentre l'ilo si reca verso l'endostoma; risultano campilotropi allorchando l'ilo e la calaza s'incontrano, ma che la calaza e l'esostoma siano ravvicinate l'una all'altra. La mandorla stessa produce in seguito, nel suo interno, la tercina, poi forma in essa la quartina più o men variabile, il liquore amniotico, il sacco embrinnarin, o la quintina, finalmente lo stesso embrione. La situazione rovescia dell'ultimo attesta chiaramente non trattarsi colà di un semplice centro di vegetazione del germoglio, sibbene di nuova pianta indipendente. Si mostra dapprima sotto l'aspetto di corpicello particolare, rotondo, che si allunga e sviluppa le proprie sue parti. Durante siffatto tempo gl'involucri dell'uovo comportano, nei diversi vegetali, alcuni modi di accrescimento e di lignificazione cui non possiamo neppur qui indicare, giacchè sarebbe lo stesso che scendere nel campo propriamente detto della botanica. Per egual ragione crediamo dover altresì passare in silenzio i diversi fenomeni che si osservano prima e dopo la germinazione (1).

(1) Vedi F. F. Raspail, *Nuovo sistema di fisiologia vegetabile e di botanico*. Parigi, 1837, 2 vol. in 8.^a con atlante di 60 tavole.

CAPITOLO II

Sviluppo degli entozoari (1).

I. ENTOZOARI PRIVI DI ORGANI SESSUALI.

§ 374. Gli entozoari mancanti di sesso si rinvencono

1. Nella classe intera dei vermi cistici. Il modo di propagazione dei cisticerchi è coperto di profonda oscurità. Ma,

1.° Possiamo osservare una formazione di gemme nel *coenurus cerebralis*. Le teste di questo verme vescicolare sono effettivamente sempre riunite in molti gruppi, nei quali si trovano d'ordinario esse ed i loro colli a diversi gradi di sviluppo. Tra varie teste compiute, nei colli delle quali sono sparsi dei corpi disciformi aventi la limpidezza del vetro, si riconoscono colli piccoli e corti, la cui corona di uncini ed i quattro succhiatoj sono sviluppati in modo imperfetto, od anche mancano interamente. Di frequente i nuovi germogli sono per anco sì poco avanzati nella loro formazione da rappresentare soltanto piccole prominenze impregnate di dischi limpidi, i quali si appalesano nella parete interna della vescichetta comune. Nei siti ove scorgonsi teste, o distintissime o che stanno per svilupparsi, la parete della vescichetta mostra egualmente i piccoli dischi limpidi, che mancano sopra tutti gli altri punti di sua estensione. Siccome si rinvencono purc alcune gemme disseminate qua e là sopra questa parete, così siamo in diritto di ammettere che a misura dello accrescersi della vescichetta, può altresì germinare nuovi gruppi di teste.

2.° La storia dello sviluppo degli echinococchi lascia pur molte cose da desiderare; in questi vermi dobbiamo sempre distinguere due oggetti: la vescichetta materna o primaria, e gli echinococchi propriamente detti che essa racchiude. La vescichetta materna è rivestita nell'interno da un epitelio sommamente delicato, a cui aderiscono alcuni corpicelli limpidi, per solito bislungi, i quali hanno certa analogia con quelli che si rinvencono nel collo dei cenuri. Il liquido che essa contiene presenta varii echinococchi liberi, nel cui interno, quando essi rovesciarono all'esterno la loro corona di uncini ed i proprii succhiatoj, non si distingue più altro che alcuni corpicelli limpidi sparsi. Siffatti echinococchi

(1) *Compilato da Carlo Teodoro di Siebold.*

traggono evidentemente la propria origine dalla vescichetta materna. Le mie osservazioni in tale proposito furono praticate sopra l'*Echinococcus hominis*, l'*Echinococcus veterinorum* e sopra una nuova specie a cui imposi il nome di *Echinococcus variabilis* pel motivo che varia moltissimo il numero de' suoi succhiatoj. Esaminando la faccia interna della vescichetta materna, scorgesi impiantate qua e là varie piccole vescichette che contengono una massa di granellature delicate da cui provengono le teste di echinococco, ora una soltanto, ora due, sei, sette e più. Infatti, una parte della massa granellata, separata da esatta linea finitima, forma un piccolo corpo rotondo, il quale continua evidentemente col resto della massa mediante una delle sue estremità; il corpo rotondo acquista poco a poco la forma di una pera; il sito ristretto si allunga, ed il corpo, che assunse ora la configurazione ovale, non tiene più che per un sottile filamento viscoso e granellato alla massa da cui esci; non tardasi neppure a discernere, nell'interno di questo corpo, la corona di uncini ed i corpicelli limpidi. Allora le teste degli echinococchi eseguiscano quel movimento consistente nel trar fuori e ritirare entro i succhiatoj e la corona degli uncini, e durante il quale l'intero corpo ora si allunga ed ora si accorcia. Giunto lo sviluppo delle teste a tal punto, il sottile involuero che le racchiudeva si lacerava. I giovani echinococchi non cadono subito all'esterno, giacchè stanno tutti attaccati alla faccia interna dell'involuero che gli aveva fin allora contenuti, e vi sono fissati ad un sottile prolungamento o cordone di quest'ultima, che penetra nell'interno del loro corpo, mediante una fossetta situata nella loro parte posteriore. La fossetta ha quasi l'apparenza di uno sfintere che trattiene questo cordone dell'involuero. Solo dopo certo tempo i cordoni ed i corpi degli echinococchi separansi gli uni dagli altri. Il modo di connessione di questi cordoni coi corpi degli echinococchi e la maniera con cui essi se ne separano rammentano in tutti i punti i rapporti esistenti tra la coda ed il corpo, nelle cercarie. Dopo essersi lacerato, l'involuero dei giovani echinococchi si restringe subito sopra se stesso, gli echinococchi si rivolgono all'esterno, e formano così un ammasso rotondo nel cui mezzo si asconde l'involuero raggrinzato sopra il quale essi posano come sul tronco di un polipo. Queste masse ora rimangono alla luoga pendenti sulla faccia interna della vescichetta materna, ora se ne staccano prima che i diversi echinococchi se ne siano essi stessi separati. La massa granellata contenuta nella vescichetta non potrebbe essere meglio paragonata che ad una massa vitellina, la quale fa arrivare alle teste pei cordoni delicati di cui abbiamo parlato, la sostanza necessaria al loro sviluppo. D'altronde, io lascio indecisa la

quistione di sapere se tutte le vescichette, grandi e piccole, contenenti teste di echinococchi, e che nuotano liberamente nella vescichetta materna, fra teste libere, si sono staccate dalla parete interna di questa ultima, o se talune provengono da teste libere di echinococchi, i quali avrebbero sviluppati germi di echinococchi nel loro interno, e si sarebbero quindi lasciati distendere da essi in vescichette; rimasi sorpreso, invero, nel veder pendere spesso da vescichette libere, contenenti teste di echinococco, uncini che erano forse i rimasugli della corona di uncini distrutta: credo eziandio aver osservato alcuni residui di succhiatoi in tali vescichette, presso l'echinococco variabile. Torna ancora più difficile spiegare il modo di origine e di propagazione della vescichetta materna negli echinococchi. Siccome l'*echinococcus hominis* presenta di frequente piccole idatidi in certa guisa incastrate in altre maggiori, così bisogna credere che la idatide esterna sia la vescichetta primordiale, in cui si sono quindi procreate le altre; ma come tale incastro si effettua, costituisce un quesito a cui non posso rispondere più di quello che io lo possa dell'altro concernente il modo di sviluppo della stessa vescichetta primordiale.

II. È forse presso agli echinococchi che torna meglio collocare le trematodi mancanti di sessi, come *cercaria*, *distomum duplicatum* e *bucephalus polymorphus*, la storia del cui sviluppo, per quanto la si conosca fin oggidì, offre nuove particolarità e si sorprendenti da doversi limitare a riferirle qui qual fatto isolato, e lasciare ad ulteriori ricerche la cura di determinare dove e come tale fenomeno, finora unico, può rannodarsi all'insieme della storia dello sviluppo degli esseri organizzati in generale.

1.° Le cercarie, sopra i cui singolari fenomeni della vita e dello sviluppo Nitzsch, Bojano e Baer richiamarono per primi l'attenzione degli osservatori, sono animaletti parassiti che abitano nel parenchima degli organi maggiormente diversi dei molluschi, e che rinvengonsi in maggior copia, di preferenza che altrove, nei reni e nel fegato dei nostri planorbi, delle nostre limnee e delle nostre paludine. Il corpo di questi animaletti rassomiglia a quello di un trematode; essi possiedono un succhiatoio nella estremità anteriore, e dietro tal specie di bocca, scorgesi una piccola faringe, la quale conduce sempre ad un intestino biforcuto e terminato a guisa di fondo di sacco; verso la estremità del corpo opposta alla bocca, si rinviene un'apertura, che è l'orificio di un organo escretorio, di un vaso particolare alla massima parte dei trematodi; alcuni naturalisti danno il nome di ano a questa seconda apertura. Il vaso ha forma biforcata nel maggior numero dei casi, e contiene

vescichette limpide, di diverso volume, la quali, spinte dal loro movimento peristaltico, escono spesso con violenza attraverso l'apertura. Quest'atto fu più volte riguardato come un parto, e si confusero le vescichette con gli uovi. Finora non ho potuto scoprire altri organi nell'interno del corpo delle cercarie. La coda di questi animaletti si attiene al corpo mediante l'apertura dell'organo escretorio e gli impedisce così di vuotarsi. Ma dacchè essa staccossi, non tarda a succedere la espulsione delle vescichette. Codesta coda è semplicissimamente organizzata; le sue pareti muscolose sembrano circoscrivere una cavità o piuttosto un canale in cui si scopre talvolta una massa vescicolosa granellata.

2.° Le cercarie si sviluppano da spore; ma io non ho veduto tali spore prodursi nè nel loro corpo, nè nella loro coda; nascono esse in sporocisti affatto speciali, vi si sviluppano ed escono dagli otricelli in istato di cercarie perfette. Tali sporocisti sono certi corpi liberi, che possiedono qualche volta una specie di vita indipendente, hanno eziandio talvolta una bocca ed un canal intestinale, sicchè si fu indotti a scorgere in esse altrettanti animaletti parassiti particolari, nel corpo dei quali le cercarie si sviluppano come in altri parassiti, ma spesso, giusta la espressione già usata da Baer, come parassiti necessari. Ogni specie di cercaria procede da una specie particolare di sporocisti; sonvi adunque altrettante sporocisti specificamente differenti le une dalle altre, quante specie di cercarie si contano. Quasi mai un nido di cercarie non contiene altra cosa che una specie co'suoi otricelli. La *cercaria armata* (1) si sviluppa in un otricello incurvato e più o men lungo, che chiuso da ogni parte, non ha nè bocca nè intestino, è privo di colore, nè dà mai verun segno di vita. La *cercaria furcata* proviene da otricelli tubuliformi lunghissimi (2), i quali eseguiscono movimenti peristaltici vivissimi, e lanciano con violenza il loro contenuto; io non vi ho mai scorto bocca od intestino. I celebri vermi gialli scoperti da Bojano, sono gli otricelli della *cercaria echinata*, che possiede attorno della bocca una corona di pugnali ottusi; siffatti otricelli vanno provveduti di un'apertura buccale, di fortissima faringe, e di canale intestinale semplice, terminato a guisa di fondo di sacco, che contiene sempre certo liquido bruno carico, con un ammasso di granellature di colore egualmente carico. La loro estremità anteriore rappresenta in certa guisa un collo, circondato da gonfiamento anellare, cui Baer, ingannato da ottica illusione, scambiò per due elevatezze in

(1) Descritta da Wagner, *Isis*, 1834, p. 131.

(2) Baer, *Nov. Act. Nat. Cur.*, t. XIII, p. 627, tav. XXXI. fig. VI.

forma di verruche, e rappresentò come tale (1). Nella estremità posteriore del corpo si vedono due corti prolungamenti ottusi, i quali hanno una direzione obliqua; io non ho mai osservato che questo prolungamento fosse unico, come lo descrisse Baer in occasione di alcune sporocisti. I movimenti di questi otricelli sono lentissimi; girano essi talvolta longitudinalmente attorno del proprio asse, allungano ed assottigliano il proprio collo, o lo rinealeano talmente che il gonfiamento anellare protuberava fin quasi sopra la estremità buccale ottusa. Le sporocisti della *cercaria ephemera* sono otricelli cilindrici, di color giallo ranciato, di medioere lunghezza, provveduti di boeca, faringe e cieco semplice; quest'ultimo scende fin quasi nella estremità posteriore ottusa del corpo ed è egualmente colorato in bruno carico. Esse non eseguiscano che movimenti peristaltici lentissimi. Io ho distintamente osservato sopra questi otricelli e sopra quelli che furono superiormente descritti, che essi facevano passare per la loro boeca nell'intestino all'oggetto di nutrirsene, alcune parti del parenchima granellato bruno del fegato del *planorbis cornua* in cui gli aveva rinvenuti.

In tutte le specie, le pareti degli otricelli sono sottilissimi; la loro cavità non contiene altra cosa che germi di cercarie ed una massa granulo-vescicolosa sparsa fra essi; dalla quale proviene il colore negli otricelli gialli. Quando l'intestino esiste, è desso perfettamente libero nella cavità del corpo, ed ovunque in contatto immediato tanto coi germi delle cercarie che con la massa granulo-vescicolosa. Quelli fra gli otricelli che muovonsi, slogano diversamente, coi loro movinenti, il contenuto mobile che essi racchiudono. Si trova di frequente la forma ordinaria degli otricelli alterata da uno o più rinserramenti del loro corpo, e talvolta fortemente tirata in lungo (2); laddove esiste un intestino, esso partecipa pure alle costrizioni. Siffatti otricelli strangolati ed allungati della *cercaria echinata* potrebbero essere considerati come le sporocisti di una specie affatto diversa di cercaria, se la presenza dei due prolungamenti obliqui non isvelasse la loro identità con gli altri otricelli della *cercaria echinata*.

3.° Le spore prive di colore delle cercarie sono sempre esattamente limitate; compresse fra due piastre di vetro, esse dividonsi in piccole vescichette e granellature senza lasciare un involucro vuoto, come fanno le uova degli altri entozoari. Le spore meno sviluppate formano piccoli

(1) *Loc. cit.*, p. 269, tav. XXXI, fig. VII, β.

(2) *Baer, loc. cit.*, tav. XXXI, fig. VI, α, γ.

corpi rotondi, nel cui mezzo scopronsi tracce di piccolissime granellature e di vescichette; le spore rotonde ingrossansi allorchè principiano a svilupparsi, ed assumono figura ovale, mentre che le granellature e le vescichette moltiplicansi nel loro interno; dappoi le spore ovali si allungano, ma per guisa però che una delle loro estremità si assottigli alquanto e partendo da tal momento il corpo e la coda diventano sempre più visibili; le granellazioni e le vescichette che eransi riunite tanto nel corpo, che nella coda, cominciano a sparire, ed allora sviluppansi gli organi della cercaria. Da questo momento altresì tutto il germe di cercaria è animato, contrae esso lentamente il corpo ed imprime leggere flessioni alla coda. Ma, secondo che gli organi interni del corpo assumono maggiore sviluppo, la vita di tal germe sempre più altresì sviluppa, e finisce col serpeggiare nell' otricello, come se esso cercasse un' uscita, cui però non trova in verun luogo. Non saprei dire se questi violenti movimenti delle cercarie nella loro sporocisti la lacerano, o se tal sacco scoppi, dopo che la intiera covata aumentò al punto di distenderla straordinariamente; è però certo che lo sviluppo delle spore accumulate in una sporocisti non avviene sempre simultaneamente, che trovasi talvolta un sacco contenente spore a tutti i gradi di sviluppo, e che se rinvengono eziandio altri i quali non contengono quasi che cercarie perfette; enormi risultano allora il bulicamento e la folla di questi animali. Devo inoltre aggiungere che a norma dello svilupparsi dei germi delle cercarie scema la massa granulo-vescicolosa dispersa fra essi. I pungoli delle cercarie *armata* ed *echinata* sono le parti che ultime compariscono; ma nella *cercaria effimera*, le due macchie colorate esterne si mostrano di buonissima ora; quanto alla terza od alla mediana, essa non si appalesa che quando l'animale già abbandonò la sporocisti; fino allora altresì l'intero corpo è affatto privo di colore, solo alla sua parte anteriore, molte grosse granellazioni pigmentose comunicano un color brunoastro; codeste granellazioni svaniscono poco a poco e, nella stessa proporzione, la macchia bruna mediana si appalesa sempre più, oltre che il corpo intiero acquista il colore più sopra descritto ed il suo particolar cangiante.

4.° Se ora ricerchiamo qual possa essere l'origine di tali sporocisti, si presenta dapprima l'idea che nuove spore formansi nel corpo o nella coda delle cercarie, e che esse si metamorfosino in sporocisti. Nel corso delle mie ricerche non ho potuto mai trovar nulla che venisse positivamente in appoggio dell'una o dell'altra opinione. Nelle cercarie *effimera* ed *echinata*, la metamorfosi del corpo dell'animale in una sporocisti è poco ammissibile, per ciò solo già che il corpo possiede un canale

intestinale biforcuto nelle due specie, mentre le sporocisti di queste hanno un intestino semplice; inoltre, la faringe delle cercarie è sempre piccola e difficile a scorgersi, mentre che quella delle loro sporocisti è straordinariamente voluminosa e salta subito agli occhi. Quale non fu la mia sorpresa quando ebbi a convincermi che le sporocisti delle cercarie *effimera* ed *echinata* producevano giovani sporocisti, ad un tempo con cercarie! Infatti, rinveniva tratto tratto una sporocisti, nella quale scopriva, fra germi di cercarie, uno e talvolta anche due corpi privi di colore, più ovali, che possedevano una faringe molto apparente ed un intestino semplice a guisa di fondo di sacco. Questi corpi differiscono appena dai corpi delle cercarie sotto l'aspetto del volume, il loro intestino descrive grandi circonvoluzioni, e riempie quasi interamente la cavità interna. Io non posso considerarli che quali giovani sporocisti, giacchè quelli che mi si presentarono nelle sporocisti della *cercaria echinata* portavano i due prolungamenti posteriori sotto la forma di piccoli monconi. Coll'aiuto di alcune ricerche ne trovai altresì di liberi in un nido di cercarie; vidi parimenti di mezzo a queste piccolissime sporocisti, alcuni otricelli perfettamente sviluppati, varie sporocisti di ogni dimensione, sicchè poteva agevolmente seguire il loro accrescimento e scorgere in esse lo sviluppo graduato della massa granulo-vescicolosa gialla e delle spore. Sono costretto lasciare indeciso il quesito del modo di origine delle sporocisti di altre specie di cercarie, quindi astenerommi dall'emettere veruna opinione riguardo alle congetture di Baer, il quale pensa che le sporocisti della specie da lui descritta sotto la forma I (1) siano corpi di cercarie distese dall'ingrossamento dei piccini che essi contengono. Osservai altresì pel maggior tempo possibile le cercarie affatto sviluppate, all'oggetto di vedere ciò che esse diverrebbero e se i loro corpi non si metamorfisassero in isporocisti sotto i miei occhi; ed ecco i risultati ai quali arrivai.

5.° Quando le cercarie escirono dai loro otricelli e compintamente sviluppate, esse affrettansi di liberarsi delle loro code, e di circondare il proprio corpo di un involucro stretto, di rinchiudersi in certa guisa in una crisalide. Nitzsch descrisse così bene la caduta della coda, che io posso serbare qui il silenzio sopra tal fenomeno della vita, necessario per le cercarie, ed in cui la coda stessa possiede una parte attivissima. Diressi la mia attenzione in ispecial modo sulle code cadute, pel motivo che credetti dapprima potessero esse trasformarsi in isporocisti; ma non

(1) *Loc. cit.*, p. 619, 640, tav. XXXI, fig. 1, a

tardai ad escludere siffatta idea, quando appresi a conoscere, nei nidi delle cercarie, le differenti forme che le code staccate dal corpo acquistano in brevissimo tempo. Queste code, infatti, cominciano dal guizzare in modo vivissimo, ma poco tardano a starsene in riposo ed a rinserrarsi sopra molti ponti; siccome le parti ristrette vanno sempre più assottigliandosi, la coda finisce col risolversi in corpicelli rotondi ed ovali, i quali circolano quindi liberamente fra le altre cercarie e sporocisti. Le code così provvedute di molti strangolamenti e sul punto di dividersi, hanno la massima analogia colle sporocisti strangolate e rinserrate nella direzione della loro lunghezza, di cui parlai precedentemente; ma la loro piccolezza, la mancanza delle spore, e, nelle *cercaria effimera* ed *echinata* la presenza della faringe e dell'intestino, ne le distinguono molto precisamente.

6.° La involvazione dei corpi delle cercarie accade diversamente giusta le specie. Il corpo della *cercaria effimera* si contrae in un corpo rotondo, più di rado ovale, e comincia ad esalare da ogni parte un succo vischioso, dapprima scervo di colore, che s'indurisce rapidissimamente e forma un involucro compiuto attorno il corpo dell'animale. Sono intimamente convinto che tale formazione d'involucro succede per trasudamento di un succo, e non per muta, come pensa Nitzsch (1). La viscosità del succo fa altresì che l'involucro si attacchi solidamente al primo oggetto venuto. Osservando alla lunga quest'atto d'involvazione, non si tarda a riconoscere che esso non risulta dal semplice trasudamento di succo, ma che l'esalazione di quest'ultimo si ripete a varie riprese, d'onde avviene che l'involucro diviene maggiormente denso e la sua cavità più piccola. Si finì coll'osservare che le pareti del guscio consistono in molti strati concentrici. Nitzsch indicò già l'attività che il corpo della cercaria dispiega per formare e vuotare il suo involucro. È per anco un enigma ciò che divengono le cercarie così involuppate. Io osservo senza interruzione, da dieci settimane, alcuni corpi così circondati di *cercaria effimera*, e posso aggiungere alle belle scoperte di Nitzsch, che i corpi continuano ancora a vivere moltissimo tempo nei loro stretti ricettacoli, come possiamo convincersene, mediante qualche attenzione, dai movimenti lenti e dai leggeri traslocamenti che essi eseguono; ma più le mie osservazioni si prolungavano, e più altresì il numero dei corpi divenuti immobili aumentava (oggi, dieci settimane dopo l'involvazione, non ve ne sono più altro che pochissimi di vivi). Tutti i corpi delle cercarie,

(1) *Loc. cit.*, p. 36.

fin che vivono peranco nel proprio involuero, lasciano sempre scorgere le tre macchie pigmentose delle vescichette limpide isolate che sono rimaste nell'organo escretorio, ed i contorni del corpo in generale; questi diversi oggetti svaniscono dopo la morte reale del corpo, ed il contenuto dell'involucro non è più allora che una massa amorfa di semi bruni. Forse rimane in questa massa una vita latente, la quale si ridesta ad altra epoca, rianima la massa e le compartisce nuova forma. Fors' anche è quello realmente il termine della breve esistenza delle cercarie, che, appena uscite di una prigione, si affrettano di costruirne un'altra. L'involuzione della *cercaria armata* differisce in questo senso che la formazione dell'involucro è preceduta da una muta visibilissima. All'epoca di tal muta il dardo corneo che protubera sul dorso, sopra della bocca, e che non esce da quest'ultima, come lo pensa Wagner (1), si stacca dal corpo, ma rimane nell'involucro, ove i movimenti ulteriori del corpo spogliato dell'animale lo fanno passare da un luogo all'altro. Quanto alla *cercaria echinata*, che si circonda egualmente di un involucro dopo la perdita della sua coda, non so peranco precisamente se ciò sia per muta o per trasndamento di un succo; ma essa non perde allora la corona di uncini della ventosa orale. Fummi fin qui impossibile riconoscere quanto tempo i corpi di queste due ultime specie continuino a vivere nel loro guscio, per ciò che non tardano essi a putrefarsi qualora si conservano nell'acqua. Nè devo omettere di dire che non solo vidi l'involuzione delle tre specie di cercarie compiersi nell'acqua sotto i miei occhi, ma che mi avvenne pur di frequente di trovare i corpi già involti in nidi di cercarie che io aveva testè estratti da molluschi; in questa occasione osservai eziandio alcune sporocisti nelle quali varie cercarie perfette, il cui involucro sembrava aver progredito con maggior rapidità di quello degli altri animali della loro specie contenuti nello stesso otricello, si erano spogliati delle loro code e già circondate di un involucro.

7.° Fra i vermi trematodi privi di sessi, il *distomum duplicatum* non riesce meno osservabile delle cercarie, nel novero delle quali si potrebbe riporlo con più giusto titolo che nel genere distomo. Due in sei individui di questo verme si sviluppano insieme in isporocisti ovali e prive di vita. La sua coda a clava rassomiglia ad un sacco muscolare; essa eseguisce movimenti lentissimi, si attiene all'arco posteriore del corpo, come quella delle cercarie, e non tarda a staccarsi dopo lo scoppio dell'animale sviluppato. Il corpo di questo animale è provveduto di due succhiatoj,

(1) *Loc. cit.*, p. 132.

come quello dei distomi; contiene un intestino biforcuto ed un vaso semplice, servente di organo escretore, che, dal suo orifizio posto alla estremità del corpo, ascende quasi fin al poro posteriore. Inoltre il parenchima intiero del corpo è penetrato da un reticello vascolare delicatissimo. Lo sviluppo di tal parassito procede da spore, affatto come quello delle cercarie (1). Non posso dire nulla di positivo riguardo alla formazione delle sporocisti; annunciando che queste nascono dal tronco dell'animale, Baer non emise che una semplice conghiettura, la quale non posa sopra veruna precisa osservazione (2).

8.* Il considerabile *bucephalus polymorphus* si sviluppa egualmente, come le cercarie, da spore alle quali filamenti delicatissimi, molto lunghi e spesso ramificati servono di sporocisti (3). Però Baer non ne insegna nulla sulla formazione di questi filamenti; ne lascia nella incertezza di sapere se essi produconsi per generazione primaria, per geminazione, o finalmente se i due corni del bucefalo, che stendonsi poco a poco in filamenti di straordinaria lunghezza e capaci di vivissimi movimenti, e che più tardi si rinserrano sopra molti punti di loro estensione, pigliano alcuna parte nella formazione delle sporocisti.

7.* Le code delle cercarie, l'appendice sacciforme del *distomum duplicatum*, ed i due lunghi prolungamenti del *bucephalus polymorphus*, hanno certamente lo stesso scopo da soddisfare, sebbene finora non l'abbiamo potuto ancora indovinare. Se m'è concesso manifestare una conghiettura in tale proposito, io porrò i seguenti quesiti; le appendici non compiono esse in parte lo sviluppo e l'accrescimento del tronco cui appartengono? Le sostanze che possono appropriarsi dall'esterno, non sono adoperate allo sviluppo del tronco? Siffatte appendici non potrebbero essere quindi meglio paragonate che a sacchi vitellini, e la loro separazione dai corpi convenevolmente sviluppati, spiegherebbesi così in modo affatto naturale. La osservazione di Baer, che vide l'appendice caudale del *distomum duplicatum* essere prima di color carico nell'interno (4), ma che poscia, quando l'animale aveva raggiunto il suo totale sviluppo, quest'interno diveniva più chiaro e pareva essere vuoto (5), sosterrebbe la conghiettura da me emessa, del pari che la circostanza che le appendici di questi animali hanno coi loro corpi un modo di connessione simile a

(1) *Loc. cit.*, p. 563.

(2) *Ivi*, p. 567.

(3) *Ivi*, p. 570.

(4) *Loc. cit.*, p. 562.

(5) *Ivi*, p. 566.

quello dei filamenti, che, negli echinococchi, si portano dalla massa vitellina alle teste.

10.^o Finalmente, giusta la descrizione data da Carns del *leucochloridium paradoxum* (1), questo parassito, nell'interno del quale si sviluppano distomi, nascerebbe immediatamente dalla sostanza della *succinea amphibia*. Se si volesse ravvicinare la sua storia al genere di vita delle cercarie ed alle loro sporocisti, non vi si potrebbe attualmente riescire che considerandolo esso stesso quale sporocisti vivente, benchè io non abbia mai osservato che le sporocisti delle cercarie avessero la meooma connessione organica colla sostanza dei molluschi nel corpo dei quali esse abitano.

11.^o Adottando la idea di Baer, che, se vuolsi riguardare le sporocisti animate come veri animali parassiti, bisogna considerare i piccini delle cercarie come i loro parassiti necessari, devo dire che ho pure riscontrato nelle sporocisti delle *cercaria armata* ed *echinata* alcune sporocisti accidentali, di cui darò altrove la descrizione.

II. ENTOZOARI PROVVEDUTI DI ORGANI SESSUALI.

§. 375. Lasciamo ora la storia dello sviluppo degli entozoari senza sessi, per passare a quella degli elminti provveduti di organi genitali.

I. Comincio dagli acantocefali, atteso che questi vermi presentano per anco certe particolarità ricordanti gli entozoari privi di sesso, e che i loro organi genitali femminini sono, in generale, ad un grado di organizzazione molto inferiore a quello che si osserva negli elminti ermafroditi.

1.^o Per far meglio comprendere le particolarità alle quali sto per iscrivere, è necessario descrivere con quale accuratezza gli organi genitali femminini degli acantocefali, la cui struttura venne finora interpretata in modo affatto erroneo.

Si sa che gli echinorinchi, tanto maschi che femmine, possiedono una cavità di corpo spaziosissima, in cui fa d'uopo ricercare gli organi genitali in ambidue i sessi. Questi organi non hanno connessioni col corpo del verme che nelle loro due estremità opposte alla inferiore immediatamente, nella superiore mediante un legamento (*ligamentum suspensorium*), il quale si reca alla estremità inferiore ottusa del sacco

(1) *Nov. Act. Nat. Cur.*, t. XII, p. 92.

muscoloso in cui la tromba suole ritirarsi. Non sembra esservi ovaia propriamente detta, nè utero, in cui le uova si formano e si sviluppano. In loro invece si rinviene, nel maggior numero degli echinorinchi, non solo le prime forme di sviluppo delle uova (uova non mature), ma inoltre uovi già sviluppati (uovi maturi) che tutti nuotano liberamente nel liquido della cavità del corpo. Inoltre questo liquido contiene quasi sempre corpi ancora più voluminosi cui i naturalisti considerarono fin' ora come uovi più maturi e più sviluppati (1), ma che, cosa osservabilissima, non sono che ovaie libere. Quasi sempre essi rappresentano dischi appianati, ovali o rotondi, ma talvolta altresì hanno forma irregolare; sono sempre i più grossi dei corpi liberi che si rinvencono nella cavità del corpo, e visti ad occhio nudo simulano la forma di bianche granellature. Queste ovaie sono precisamente limitate, ma non risultano circondate da verun involucri apparente; il loro parenchima si compone di una massa granellata, vescicolosa, trasparente, nella quale scorgesi di frequente alcune vescichette più voluminose, rotonde od ovali. Giusta le diverse forme di queste ultime vescichette, di cui avviene spesso molte insieme in una sola e medesima ovaia libera, si può convintesi che le rotonde passano poco a poco alla forma ovale, ed ove si confrontino alla loro volta queste ultime coi più piccoli uovi non maturi, non si può dubitare un solo istante esservi identità tra le due sorta di corpi.

2.° Il contenuto di questi uovi non maturi, siano per anco racchiusi nelle ovaie, o ne siano già usciti, consiste in una massa vitellina priva di colore e limpida, in cui sono sparse alcune piccole granellature e vescichette; non ho mai potuto scoprirmi una vescichetta di Purchie. Quando si premono fortemente tra due piastre di vetro, sparisce il loro contenuto, e non rimane che il loro involucri, costituito da un guscio d'uovo solido e vuoto. Le nova non mature rappresentano sempre un ovale molto allungato; crescendo poco a poco, dopo essere divenuti liberi, acquistano prontissimamente un secondo involucri, e più tardi un terzo. Tutte le nova, tanto mature che non mature, le quali possiedono tre involucri, sono privi di colore. I tre involucri si toccano nel sito del minor diametro dell'uovo, mentre che nel verso dell'asse longitudinale, i due esterni oltrepassano di molto l'interno in alto ed in basso. Nella maggior parte degli echinorinchi, l'involucri medio offre inoltre un restringimento, una specie di collo, davanti le sue due estremità; ecco quanto osservasi nelle uova mature degli *echinorhynchus acus*, *fusiformis*,

(1) G. Cloquet, *anatomia dei vermi intestinali*, p. 99, tav. VIII, fig. II, 12.

angustatus, *haeruca*, *proteus*, *tereticollis*, *polymorphus*, *strumosus*, *hystrix*, ed analoghi (1); gli uovi dell' *echinorhynchus gigas* fanno eccezione; essi non sono tanto allungati, i loro tre involucri circondano la massa vitellina ad una distanza la quale è ovunque identica, e la mediana va coperta d' infinito numero di piccole spine ottuse; da essa altresì proviene il color giallo che trae quasi al bruno nelle uova a maturità; quando premono questi uovi, l' involucri esterno si lacera, mentre il medio scoppia producendo un piccolo rumore, e l' interno scivola senza patire veruna lesione. L' involucri esterno ha proprietà affatto particolari negli *echinorhynchus strumosus*, *hystrix*, *angustatus* e *proteus*; quando lo si comprime e lo si schiaccia fra due piastre di vetro, esso si risolve intieramente in filamenti elastici di straordinaria sottigliezza.

La cavità del corpo degli echinorinchi femminini non contiene altro che ovaie libere, o ad un tempo uovi liberi non maturi; però spesso vi si rinviene un miscuglio confuso di ovaie e di uovi tanto maturi che non maturi a tutti i gradi possibile di sviluppo. Allorquando non sonvi nuovi liberi, le ovaie contengono altresì pochissimi germi d' uovi, ma quando esistono uovi liberi, le ovaie rigurgitano ordinariamente di germi. La quantità delle ovaie sembra diminuire secondo che aumenta il numero delle uova. Negli echinorinchi vivi, tutto il contenuto della cavità del corpo vien spinto ora da un lato ora dall' altro, mediante il movimento peristaltico del corpo.

3.° L'apparato destinato alla deposizione o parto degli uovi è unico nel suo genere. Infatti, un tubo muscoloso s' innalza dall' apertura genitale esterna nella cavità del corpo, ove esso è mantenuto in situazione dal legamento sospensorio di cui ho già superiormente parlato. Questo tubo non può essere altro che una vagina od un ovidutto, dappoichè le uova soggiornano poco nel suo interno. Varia egualmente la sua lunghezza a norma delle specie. Nel sito in cui esso forma corpo col legamento sospensorio, trovasi un'organo singolarissimo, da non potersi paragonare meglio che ad una campana od imbusto, la cui estremità inferiore più stretta si attiene all' ovidutto, mentre la superiore più larga è libera; il legamento sospensorio s' introduce dall' alto al basso in quest'organo campaniforme, per universi, al suo fondo, coll' ovidutto, ora senza toccare le pareti della campana (*echinorhynchus angustatus*, *proteus*, *fusiformis*, *polymorphus*, *haeruca*, *gigas* e *tereticollis*), ora unendosi a queste pareti

(1) Cito gli *echinorhynchus proteus* e *tereticollis*, perchè differiscono positivamente l' uno dall' altro, e costituiscono due specie distinte.

(*echinorhynchus gibbosus, strumosus, hystrix ed acus*). La campana possiede per solito due piccoli diverticoli nel suo fondo, e la sua cavità comunica con quella dell'ovidutto per mezzo di stretto condotto; evvi però inoltre certa fessura trasversale semilunare fra i due diverticoli. Quest'organo non fu scorto finora; solo Burq (1) ne diede una descrizione non compinta. Io ho osservata la campana in diversi echinorinchi viventi, e fui singolarmente colpito dai suoi energici movimenti, talvolta vivacissimi. Infatti, il suo largo orificio superiore inghiotte gli uovi che circolano liberamente nella cavità del corpo; il suo margine libero si applica intimamente, per contrazione, al legamento sospensorio, e fa quindi penetrare nell'ovidutto, mediante movimenti peristaltici, le uova, che trovansi così racchiuse nel suo interno; la campana opera in tal guisa finchè l'ovidutto sia pieno d'uova; allora quest'ultimo le spinge con forza verso l'apertura genitale esterna; mediante i movimenti peristaltici diretti dall'alto al basso, ed esso non ne ammette altri se non dopo essersi fin a certo punto vuotato. La campana però continua tuttavia ad assorbire uovi, e siccome l'ovidutto non vuole aprirsi, così gli uovi inghiottiti invano ritornano dalla campana per la fessura semicircolare, e rientrano così nella cavità del corpo. Se un'ovaia libera si caccia nella campana, siccome è sempre troppo voluminosa per passare attraverso le aperture inferiori, la campana se ne libera mediante l'apertura superiore che possiede maggior ampiezza. Mai, infatti, rinvenni ovaie nell'ovidutto degli echinorinchi; le mie osservazioni furono eseguite specialmente sull'*echynorhynchus proteus*; ma mi convenne sempre usare la precauzione di non aprire la cavità del corpo, giacchè, qualora essa si trovasse dischiusa, i movimenti della campana si fermerebbero sull'istante. Per giungere al mio scopo, cui avrebbe contrariato la mancanza di trasparenza di molti echinorinchi, tolsi con precauzione la epidermide del corpo senza ledere il sacco muscolare, che solo allora circondava la cavità, e la cui diafanità mi permetteva osservare durante intiere ore l'assorbimento degli uovi mediante la campana.

4.° In quanto allo sviluppo della massa vitellina negli uovi a maturità, esso non fa grandi progressi fin tanto che le uova sono contenute nel corpo degli echinorinchi. Io non ho mai potuto vedere in essi embrioni viventi per tutto il tempo che rimanevano nel corpo del verme, sicchè sono costretto pensare che siffatti embrioni si sviluppino soltanto dopo il parto. Sventuratamente fin' ora non pervenni ad isorgere uova fornite

(1) *Echinorhynchi strumosi anatomici*, p. 22, fig. 1, 5, e fig. VI.
Burdach, Vol. III.

di embrioni, neppure di giovani echinorinchi, qualunque fosse la diligenza che usassi nel ricercare tali parassiti nei luoghi ove essi abitano. Il solo mutamento che la massa vitellina soffriva durante il soggiorno delle uova nel corpo delle echinorinche, consisteva in ciò che negli uovi maggiormente maturi, s'innalzava poco a poco dal mezzo di questa massa un nocciolo ovale, che sembrava formato di una sostanza più densa del resto del tuorlo e che, ingrossando, acquistava col tempo contorni molto precisi; forse è questo il primo vestigio dell'embrione. Nell'*echinorhynchus gigas* mi fu dato distinguere in una delle estremità di siffatti embrioni, quando già riempivano quasi interamente l'involutro interno dell'uovo, due o quattro tratti chiari, diretti obliquamente gli uni riguardo agli altri, ma intorno ai quali ignoro ciò che devono rappresentare.

5.^a Se ritorniamo alle ovaie libere, e cerchiamo sapere quale ne sia l'origine, la storia degli echinococchi ne potrebbe autorizzare a credere che le ovaie degli echinorinchi germogliano dalla parete interna della cavità del corpo, come le spore degli echinococchi. Gli echinorinchi da me finora studiati per dilucidare il quesito, non mi somministrarono nulla che appoggiasse siffatta congettura; ma ho acquistato, se non la certezza, per la meno grande presunzione, che le ovaie procedano dal legamento sospensore. Varia infatti la forma di tale legamento; in molti echinorinchi esso non rappresenta quasi altro che un sottile filamento; negli *echinorhynchus proteus*, *strumosus*, *fusiformis*, *angustatus*, e simili, è desso più largo e provveduto di pieghe longitudinali, di modo che si rassomiglia talvolta ad un semi-canale; forma anzi un tubo negli *echinorhynchus tereticollis*, *polymorphus* e *gibbosus*. Le pieghe longitudinali di questo legamento nascondono spesso ovaie libere e uovi, che forse vi s'introdussero accidentalmente; ma io ho trovato il legamento tubuloso dell'*echinorhynchus tereticollis* affatto ripieno di ovaie libere, mentre non eravene veruna nella cavità del corpo; quando parecchi uovi eransi staccati da queste ovaie, si rinvenivano nel tubo del legamento, oppure altresì nella cavità del corpo; è adunque verisimile che il tubo possedeva in qualche parte piccole aperture o fessure, attraverso le quali le uova potevano introdursi nella cavità addominale. Nei giovani vermi di questa specie, il tubo del legamento non conteneva che poche ovaie libere, nelle quali non si scorgeva peranco verun vestigio di germi d'uovi; non si scoprivano nemmeno uovi nel legamento, nè entro la cavità del corpo o nell'ovidutto. In vermi ancora più teneri, il legamento racchiudeva ovaie vieppiù piccole o meno sviluppate. Nell'*echinorhynchus gibbosus*, il legamento

sospensorio è largo, e, verso la metà del suo tragitto, apresi in breve canale, aperto in alto ed al basso, attraverso cui passa un altro legamento, che proviene egualmente dal sacco della tromba, e che va ad inserirsi nel lato convesso del corpo. In questa specie di echinorinco, nel sito in cui il legamento forma tubo, è sempre sparso, dal lato concavo, d'infiniti corpi vescicolosi rotondi, i quali contengono una massa di granellature delicate; forse sono ovaie le quali non assunsero per anco veruno sviluppo. Merita osservazione il non avere io mai riscontrato veruna femmina di questa specie che portasse ovaie ed uovi. Se le ovaie nascessero realmente dal legamento sospensorio, converrebbe che la loro origine accadesse di buonissima ora nelle altre specie di echinorinchi, dappoichè io non ho trovato per anco altri echinorinchi che non contenessero già ovaie libere. È vero, che come già dissi, mi fu impossibile finora procurarmi echinorinchi giovanissimi.

II. Lo sviluppo dei cestoidi è alquanto più facile a seguirsi che quello dei trematodi, per ciò che, in molti di questi animali, fors' anche nella maggior parte, gli embrioni si sviluppano mentre le uova sono peranco contenute nell'utero; però essi non liberansi degli involucri dell'uovo che dopo la deposizione di quest' ultimo.

1.° Gli organi genitali dei cestoidi, considerati in generale, sembrano rassomigliarsi a quelli dei trematodi. Gli organi femminini consistono in molte ovaie isolate le une dalle altre, la cui massa vitellina bianca ed a granellature delicate, passa nella matrice mediante canali tenuissimi. La matrice s'imbocca all' esterno con una vagina, e gli uovi vi fanno un lunghissimo soggiorno, durante il quale essi si metamorfosano da germi d'uovi incompiuti in uovi compiuti, oltre che ordinariamente pure la loro massa vitellina si trasforma in un embrione.

2.° Gli uovi delle cestoidi variano molto per la forma; quelli delle *triacnophorus*, *caryophyllaeus*, *ligula*, *bothriocephalus tetrapterus*, *nodosus*, *latus*, *claviceps* e *fragilis*, *taenia literata*, *candelabraria*, *scolecina* e simili, non hanno che un solo involucro, mentre la massa vitellina delle uova dei *bothriocephalus infundibuliformis*, *proboscidaeus* e *macrocephalus*, *taenia cyathiformis*, *infundibuliformis*, *macrotyrncha*, *pectinata*, *solium*, *variabilis* ed altri, ne ha due, e se ne annoverano eziandio tre attorno di quella degli uovi della *toenia angulata*, *inflata*, *lanceolata*, *ocellata*, *porosa*, *setigera*, e simili.

La maggior parte delle uova ad involucro semplice sono ovali; la pellicola stessa è ordinariamente allora consistente e bruaa; citerò qual eccezione le uova rotonde della *toenia crassicolis*, e le uova trasversalmente

ovali della *taenia candelabraria*; queste ultime sono senza colore; hanno forma rotonda, ed il loro involucro è sottilissimo, al pari di quello delle uova del *taenia scolecina*. Nella *ligula* e nella *bothriocephalus latus*, le uova, che hanno un color bruno, apronsi mediante piccolo coperchio.

Le uova dei cestoidi che hanno più di un involucro presentano spesso forme cotanto bizzarre da non poterle caratterizzare con una descrizione generale. Esse non hanno altro di comune insieme che di essere prive di colore e di avere involucri sottilissimi; ma, anche sotto quest' aspetto, si rinvencono varie eccezioni. Infatti, nella *taenia solium*, l' involucro interno ha pareti grossissime, e presenta un color giallo-bruno nello stato di maturità; nel *bothriocephalus macrocephalus*, nel *taenia solium* e nel *taenia macrorhyncha*, i due involucri sono rotondi; nelle uova del *bothriocephalus infundibuliformis*, l' interno è ovale; all' opposto è rotondo nel *bothriocephalus proboscideus*; in questi due ultimi vermi l' involucro esterno è ovale. Le *taenia variabilis* ed *infundibuliformis* producono uova trasversalmente ovali, la cui tonaca esterna porta, da ogni lato od un' appendice divisa in sottili filamenti (come nella *taenia variabilis*), od un diverticolo allungato (verbigrazia nella *taenia infundibuliformis*). Mi parve che le estremità a guisa di fondo di sacco dei due diverticoli si lacerassero coi progressi dello sviluppo dell' uova della *taenia infundibuliformis*, e che le appendici fibrillose della *taenia variabilis* procedessero da analoghi diverticoli, che eransi lacerati. L' involucro esterno delle uova spettanti alla *taenia cyathiformis* circonda l' interno a guisa di pera, e nella sua piccola estremità, presenta due appendici vescicolose. Le uova della *taenia pectinata* possiedono un involucro esterno rotondo, di color giallo bruno, cui non puossi schiacciare nel compressore che usando di certa forza; esse sono quasi sempre cotanto accumulate nell' utero, che la membrana esterna trovasi angustiata nel suo sviluppo, e che vi si producono, sopra diversi punti, certe depressioni, le quali compartiscono all' uovo intero un' apparenza angolosa; l' involucro interno, di forma rotonda, possiede un' appendice biforcata, le cui due estremità si estendono in lunghi filamenti delicati ed intrecciati che rammentano perfettamente quelli di cui sono fornite i gusci d' uova di certi squali.

Gli uovi che hanno tre involucri presentano le seguenti forme; i tre involucri sono rotondi (nella *taenia ocellata*), in cui l' interno, trasversalmente ovale, è circondato da due membrane esterne rotonde (nelle *taenia setigera* ed *angulata*); oppure i due interni di forma ovale sono circondati da un terzo largo ed irregolarmente configurato (nella *taenia*

porosa); sonvi pure uovi sui quali si riconosce un involucro esterno rotondo con involucri interni trasversalmente ovali (nella *taenia lanceolata*). Gli uovi della *taenia inflata* riescono molto osservabili; la membrana interna è trasversalmente ovale, la mediana presenta due diverticoli lunghissimi, e l'esterna va provveduta di due enormi prolungamenti laterali.

Gli uovi della *taenia stylosa* sono costrutti in modo affatto speciale; possiedono anche quattro involucri, di cui i due esterni sono rotondi e l'interno ovale, mentre il terzo, o quello che esiste tra il secondo ed il quarto, è molto stretto e tirato per traverso, nel tempo stesso che presenta due diverticoli lunghissimi e rinvoltolati. La *taenia cucumerina*, merita egualmente essere qui indicata, giacchè le sue uova rotonde sono sempre allagate, nel numero di dieci in venti, entro un involucro comune.

In tutti questi uovi, gli involucri non si toccano quasi mai, e di frequente lasciano tra sè un largo intervallo, il quale è talvolta riempito da certa massa di granellature delicatissime. Gli uovi non a maturità, non peranco sviluppati, per quanto svariate siano le loro forme quando essi raggiunsero il termine del loro sviluppo, sono quasi sempre rotondi od ovali, e consistono unicamente in tuorlo circondato da una sola membrana, nella quale mi fu finora impossibile scorgere mai una vescichetta di Purkinie. Solo col progresso di sviluppo di questi uovi produconsi gli altri involucri, di cui i caratteri particolari si appalesano eziandio poco a poco. Io non ho mai potuto determinare qual sia quello tra gli involucri che primo comparisce; pure parremi che l'interno, nelle uova a due tonache, l'esterna e l'interna, in quelli a tre, si sviluppassero più tardi. Vidi negli uovi non maturi, e trasversalmente ovali della *taenia infundibuliformis* svolgersi i due diverticoli dell'involucro esterno; la cavità dell'uovo e quella dei diverticoli erano riempite da una massa di piccole granellature, nella quale non si scorgeva in niun sito l'involucro interno. Le uova immature della *taenia cyathiformis*, che sono ovale ed allungate, incavansi in una delle loro estremità, mediante i progressi dello sviluppo, e la incavatura, divenendo sempre più profonda, finiva col dividere questa estremità in due appendici ottuse, le quali prendevano quindi la forma vescicolare di cui parlai superiormente; si poteva osservare senza pena che l'involucro interno arrotondato non incominciava a prodursi che dopo aver già acquistato grande profondità la scanalatura dell'esterno. Quando comparisce questa membrana interna, il contenuto dell'esterna perde la sua apparenza granellata, atteso che la massa vitellina sembra concentrarsi nell'involucro più interno.

3.° Lo sviluppo dell'embrione incomincia dopo che le uova e le loro membrane si svilupparono convenevolmente. Il contenuto dell'involucro più interno perde sempre più il suo aspetto granellato, si allontana alquanto dalla membrana che fino allora entrava ovunque a contatto con esso, e finisce coll'acquistare un contorno esattamente delineto. La forma che prende l'embrione durante questo tempo, si regola su quella della membrana che l'involge, di maniera che essa risulta ora rotonda ed ora ovale, tanto in lunghezza che per traverso. Non si può distinguere nè testa, nè collo, nè articoli, di mezzo a questi corpicelli trasparenti e senza granellazioni; fu parimenti impossibile scoprire veruna traccia di organi nel loro interno eccettuati sei piccoli uncini, i quali non mancavano a veruno degli embrioni da me osservati; posso citare in tal proposito gli embrioni dei *bothriocephalus proboscideus*, *macrocephalus* ed *infundibuliformis*, delle *taenia candelabraria*, *crassicollis*, *cyathiformis*, *inflata*, *lanceolata*, *infundibuliformis*, *macrorhyncha*, *literata*, *ocellata*, *pectinata*, *porosa*, *scolecina*, *solum*, *stylosa*, *angulata* ed altre. È osservabile che alcuni botriocefali, i quali sono inermi nel loro stato adulto, e varie tenie appartenenti alla sezione di quelle che Rudolphi chiama *inermes capite non rostellato*, possiedono, allo stato embrionario, gli stessi uncini degli embrioni delle tenie, il cui rostro è fornito di una corona di uncini. Noterò qui di passaggio che in certe tenie, questi piccoli uncini si attengono al rostro in modo superficialissimo, e che cadono di leggeri, locchè indusse Rudolphi a riporne molte, come le *taenia infundibuliformis*, *setigera angulata* e *stylosa*, fra le specie a rostro inerme. Nel tempo stesso che i sei uncini si sviluppano, la vita degli embrioni si sveglia, ed i movimenti che essi eseguiscano nell'uovo procurano uno spettacolo sorprendente. Gli stessi uncini rassomigliano a quelli che in molti vermi cistici ed in molte tenie, formano la corona cefalica; solo essi posano sopra peziuoli più lunghi. Stanno impiantati sul terzo superiore del corpo dell'embrione, e, nello stato di riposo, la loro punta incurvata protuhera pochissimo al di là dell'orlo del corpo. La loro situazione è la stessa in tutti gli embrioni, vale dire due di essi s'innalzano in linea retta dal mezzo del corpo, mentre che da ogni lato, due altri si dirigono obliquamente all'esterno. Quando l'embrione eseguisce alcuni movimenti, fa sporgere molto tutte queste armi, oppure soltanto alcune di esse, come se volesse servirsene per agguantare qualche cosa, ciò che gli permette di allungarsi e di rad-drizzare alquanto il suo corpo sotto degli uncini. Mi sono convinto sopra qualcheduno di siffatti embrioni che i sei uncini non risultano tutti costrutti giusta lo stesso inodello, e che essi tengono tre forme diverse, ma

variabili giusta la specie di verme cestode, alla quale gli embrioni appartengono. Nella *taenia cyathiformis*, i due uncini medii sono i più grossi, e presentano una fortissima curvatura; fra gli altri quattro, meno voluminosi, ve ne ha due, uno rimpetto all'altro, che sono ancora più sottili di quelli dell'altro paio. I paio di uncini obliqui della *taenia porosa* presenta un uncino molto massiccio, mentre l'altro è sommamente alto e poco incurvato; in quanto ai due uncini che s'innalzano in linea retta, essi tengono il mezzo fra i precedenti, per riguardo al volume, ma hanno una punta fortemente incurvata.

4.° Paragonando i vermi cestoidi sviluppati coi loro embrioni, non puossi fare a meno di presumere che questi ultimi devono comportare ancora una specie di metamorfosi, di cui però non posso positivamente affermarne la realtà. I più giovani individui dei cestoidi che io mi sono potuto procurare finora, appartenevano al *bothriocephalus proboscideus* ed alla *taenia ocellata*; la statura di questi vermi, che trovavansi nel maggiore sviluppo, ascendeva ad una mezza linea; ora non avendo gli embrioni che un novantesimo di linea, rimane tra queste due epoche un vuoto cui abbisogna essere riempito con intermedi per anco sconosciuti. I più piccoli individui del *bothriocephalus proboscideus* avevano la forma allungata ed appianata; essi erano ottusi in una estremità, e leggermente appuntiti nell'altra; non vi si scorgeva nè testa nè anelli, ed il parenchima del corpo costituiva certa massa biancastra di delicate granelature. In individui lunghi due terzi di linea, scoprivasi, nella estremità ottusa del corpo, due infossature, nelle quali non tardavasi a riconoscere le future fossette; il corpo restringevasi un poco dietro di essi, e più da lungi esso presentava tuttavia due strangolamenti. Io ho contato cinque di siffatti strangolamenti sopra individui che avevano raggiunto la lunghezza di una linea; anche la estremità cefalica cominciava a presentare la forma quadrilatera. Finalmente, in bothriocefali lunghi una linea ed un quarto, la testa rassomigliavasi quasi perfettamente a quella dell'animale adulto, e gli strangolamenti, il cui numero era ascenso fino ai sette, rappresentavano benissimo altrettanti anelli. I piccini, lunghi mezza linea, della *taenia ocellata* costituivano vermi appianati, ovali o piriformi, mancanti di anelli e di strangolamenti; però, mediante la compressione, si poteva vedere quattro ventose uscire dal loro parenchima bianco e granelato, nella estremità più ottusa del corpo. La divisione in anelli non si scorgeva che in individui aventi la lunghezza di tre linee. Io non ho potuto mai scoprire altro che un parenchima di fini grani in tutti i giovani cestoidi, quando pure l'anellazione del corpo avesse da gran

tempo principiato; credo dunque che gli organi genitali non si sviluppino in essi se non ad epoca assai tardiva.

III. Finora non ho potuto riunire che poche osservazioni intorno allo sviluppo delle trematodi ermafrodite, giacchè sembra che pochi soltanto di questi vermi si sviluppino entro l'utero. Inoltre le poche nozioni che abbiamo acquistato sulla storia degli embrioni delle trematodi differiscono tante le une dalle altre, che sarebbe temerario il considerare i fenomeni offerti da una specie come i rappresentanti di quelli che avvengono nelle altre. Frattanto tutte le trematodi sembrano rassomigliarsi in ciò che concerne la formazione degli uovi. Il contenuto del ricettacolo delle vescichette proligeri, che non manca in ciascuno di questi animali, consiste sempre in molte vescichette limpide come l'acqua, nelle quali si trova rinchiusa un'altra vescichetta molto più piccola ed alquanto meno chiara. Paragonando questi corpicelli colle vescichette proligere degli altri animali privi di vertebre, siamo indotti a riguardare le vescichette esterne quali vescicole di Purkinje, e le interne come macchie proligere di Wagner. La massa vitellina, che piglia la sua origine nelle ovaie divise in numerosi rami, è ordinariamente bianca e si compone di piccolissime granellature e vescichette, di frequente attaccate le une alle altre, in piccoli gomitol rotondi. Allorquando le uova si formano, una parte della massa vitellina, o, se questa costituisce piccoli ammassi, molti gomitol di tuorlo si circondano, insieme con una vescichetta proligera, di un involucro comune. Siffatto involucro è quasi sempre semplice ed ovale, dapprima privo di colore, esso si tinge in giallo e finalmente in bruno, durante l'accrescimento e la progressione nella matrice, che rappresenta sempre un canale avvoltoato. Nel momento in cui esso si produce è tanto delicato e flessibile che l'uovo cui circonda si adatta alla forma di tutti gli spazi ove perviene, e che allungandosi molto riesce ad attraversare i punti maggiormente ristretti degli straugolamenti cui l'utero presenta. Diverse formazioni mostruose d'involucro di uovi da me talvolta incontrate, potrebbero provenire dall'essersi le uova, dopo essere state così compresse, indurite senza riprendere la loro forma anteriore. Secondo che le uova crescono, il loro involucro piglia maggiore solidità, alcune tra esse acquistano eziandio talvolta un piccolo tubercolo di color carico, all'esterno dell'una o dell'altra delle loro estremità. Nelle due estremità delle uova prive di colore del *monostomum verrucosum*, nascono due tubercoli, i quali stendonsi poco a poco in due appendici appuntite di enorme lunghezza. Mentre il guscio dell'uovo continua a svilupparsi, la massa vitellina granellata rinchiusa nel suo interno, scema

ed è sostituita da più grosse vescichette limpide, fra le quali torna allora difficile scoprire la vescichetta proligerà, che finisce collo svanire totalmente. Presto le vescichette cominciano a riunirsi strettamente le une sulle altre, di modo che accade un momento in cui esse formano un corpo comune e coerente, la vescicolosa superficie del quale annuncia il suo modo di origine. Il suo contorno vescicoloso poco a poco si appiana, nè tarda a lasciar scorgere un embrione, il quale sembra essersi prodotto specialmente a spese delle granellature vitelline, che divennero durante questo tempo sempre più rare. Il maggior numero delle specie di trematodi, partoriscono i loro uovi prima che l'embrione siasi sviluppato; i *monostomum mutabile* e *flavum*, i *dystomum cylindraceum*, *cycnoides*, *hians*, *nodulosum*, *perlatus* e *tereticolle*, sono gli unici in cui si conosca lo sviluppo degli embrioni nella matrice. Gli embrioni di queste specie poco numerose si rassomigliano pochissimo riguardo alla loro configurazione ed ai fenomeni di vitalità. La loro forma è per solito ovale; quelli del *monostomum mutabile*, e dei *distomum cylindraceum* e *cycnoides* hanno la bocca a tromba, capace di uscire dal corpo e di rientrarvi; il dorso di quelli dei *monostomum flavum* e *mutabile*, e del *distomum nodulosum* è ornato di una macchia color carico. I movimenti degli embrioni dei *distomum cylindraceum* e *tereticolle* sono più lenti, mentre che gli embrioni del *monostomum mutabile* e dei *distomum cycnoides*, *hians* e *nodulosum* si muovono rapidamente e con destrezza, come gli infusorii poligastrici, mediante ciglia di cui va fornita la superficie del loro corpo. Sono questi gli unici esempi finora conosciuti di entozoari provvisti di organi vibratili esterni. Gli embrioni del *monostomum mutabile* escono dall'uovo prima che questo abbia abbandonato l'utero; per tal motivo il guscio si apre mediante piccolo coperchio; però in questa guisa pure apronsi quasi tutti gli uovi delle trematodi.

In siffatto ordine pure, i piccini rassomigliansi tanto poco agli adulti, che deve avvenire una grande metamorfosi durante il loro ulteriore sviluppo; però ignoriamo tuttavia affatto come embrioni vivissimi e simili ad infusorii si convertano in trematodi massicci ed inerti. Un altro fenomeno non meno enigmatico è che tutti gli embrioni del *monostomum mutabile* albergano un parassito necessario, la cui forma si rassomiglia perfettamente a quella della sporocisti della *cercaria echinata*; siccome gli embrioni di questo monostomo periscono colla massima facilità, che forse altresì vengono distrutti dagli sforzi che il loro parassito eseguisce colla mira di liberarsi, potrebbesi credere che tali parassiti necessari, i quali continuano a vivere dopo la morte della loro prigioniera vivente, si

sviluppano in isporocisti e producano quindi i monostomi propriamente detti. »

IV. I nematoidi, che costituiscono il primo ordine della classe degli entozoari, annunciano pure il loro posto più elevato coll'analogia cui vi si osserva, in certi riguardi tra il loro sviluppo e quello di alcuni animali vertebrati.

Gli onvi giunti a maturità, sono quasi tutti ovali: l'*ascaris labiata*, l'*ascaris osculata* ed un cucullano proveniente dall'*emys lutaria*, sono le uniche specie nelle quali rinvenni eccezionalmente uovi maturi di forma rotonda. Nell'*ascaris oxyura* le uova sono alquanto affilate nelle due estremità, le quali nel *trichocephalus* e nel *trichosoma* presentano ognuna un piccolo diverticolo limpido come l'acqua. L'involucro dell'uovo è privo di colore e semplice; ma di frequente pure la si rinviene doppio, verbigratia negli *ascaris labiata*, *inflexa*, *osculata* e *spiculigera*, nell'*hedruris androphora*, nello *strongylus fuliace*, nei *trichocephalus unguiculatus* e *dispar*, nei *trichosoma falconum* e *larorum*. La massa vitellina ha color bianco, e negli uovi immaturi essa contiene una vescichetta prolifera marcatissima con una macchia prolifera; della qual cosa ho potuto convincermi negli *ascaris aucta*, *brevicaudata*, *inflexa*, *labiata*, *lumbrioides*, *ensicaudata*, *osculata*, *semiteres*, *vesicularis*, e *gruis cinerene*, nelle *spiroptera contorta* e *fallax*(1), nel *cucullanus emydis lutariae*, nelle *filaria attenuata* ed *ardeae cinereae*, negli *strongylus auricularis* e *myoxigloris*, nel *trichocephalus unguiculatus* e nella *trichosoma larorum*, d'onde sarebbe da concludere che la vescichetta prolifera deve esistere pure negli altri nematoidi. Pare facciala spesso sfuggire all'occhio dell'osservatore, il tenersi essa nascosta nel mezzo della massa vitellina, e che, quando si comprime l'uovo tra due piastre di vetro, essa si laceri facilmente in guisa da sparire affatto. In simil caso, io mi credevo autorizzato ad ammettere la sua presenza quando l'aveva scorta distintamente nelle ovaie ove essa era per anco poco oscurata dalla massa vitellina.

Le ovaie contengono, nella loro estremità posteriore costrutta a guisa di fondo di sacco, certa massa vescicolosa, priva di colore, alla quale aggiungonsi poco a poco nel dinanzi piccole granellature puntiformi, il cui numero va sempre aumentando e che finiscono col riempire totalmente i tubi ovarici sotto la forma di una massa vitellina bianca. Più tardi, esse dividonsi in piccoli ammassi rotondi di tuorlo, che, posti gli uni a lato o disopra degli altri, si avanzano così sempre più nell'ovaia.

(1) Nuova specie da me scoperta nel proventricolo dello *stryx flammea*.

In molte nematoidi, gli ammassi di tuorlo, già divisi in altrettanti fascetti quanti sono gli uovi che vi devono essere, occupano la estremità anteriore delle ovaie, ove scorgonsi, appianati e posti gli uni sugli altri, costituendo una pila come altrettante monete; siffatta disposizione accade negli *ascaris ensicaudata*, *semiteres* e *gruis cinereae*, nella *filaria ardeae cinereae*, nell'*ophiostomum sphaerocephalum*, negli *strongylus auricularis*, *myoxi*, *gliris*, *hypudaei amphibii* e *fulicae atrae*. Secondo che le masse vitelline avanzano, la vescichetta di Purkinje, colla sua macchia proliera di Wagner, si appalesa poco a poco negli ammassi o dischi di tuorli, come scorgesi negli *ascaris brevicaudata* e *gruis cinereae*, nel *cucullanus*, *emydis lutariae*, nella *spiroptera fallax*, negli *strongylus auricularis* e *myoxi gliris*, nel *tricocephalus unguiculatus* e nel *trichosoma larorum*. Quando queste masse giunsero all'estremità anteriore dell'ovaia, esse sono costrette, onde pervenire alla matrice, di attraversare la tromba del Falloppin, restringimento più o men lungo del canale genitale femminile, in cui non può ordinariamente scorrere altro che un solo ammasso di tuorli per volta, il quale, secondo tutte le probabilità, si copre di un involucre, mentre compie siffatto tragitto.

Alcune ascaridi presentano particolari anomalie nella formazione delle loro uova. Così nell'ascaride lombricoida, gli ammassi o fascetti di tuorli non tardano ad assumere una forma irregolare nelle estremità posteriori delle ovaie; essi allungansi, diventano acutissimi in una delle loro estremità, ed allargansi alquanto nell'altra, finchè da ultimo rappresentano tutti certi corpicelli conici ed appianati, la cui lunga punta corrisponde all'asse longitudinale del tubo ovarico, mentre la loro estremità ottusa tocca le pareti di questo stesso canale. Ciascuno di siffatti corpicelli è limitato da un involucre sommamente delicato; essi crescono e camminano nell'ovaia; il loro contenuto granellato aumenta e diviene più denso; la vescichetta di Purkinje, colla macchia proliera, si sviluppa sopra un punto qualunque, e la estremità ottusa s'incava profondamente. Seguendo questi corpicelli più da lungi, dal lato della parte anteriore delle ovaie, trovasi che le loro estremità appiattite si raccorciano, mentre le loro estremità ottuse allargansi maggiormente, e sono sparse di molte incavature. A questo grado di sviluppo, Henle vide e disegnò (1) i germi degli uovi pertinenti all'ascaride lombricoide, nei quali la vescichetta proliera non isfuggì alla sua sagacità, quantunque non ne sospettasse l'uso. Partendo da questo momento, la forma dei germi delle uova

(1) Muller, *Archiv fuer Anatomie*, 1835, p. 602, tav. XIV, fig. XI.

ritorna irregolare finchè da ultimo essi abbiano acquistata la forma rotonda dell'uovo, all'estremità dell'ovaia. Mentre la massa granellata aumenta di volume, la vescichetta di Purkinje sparisce nel suo interno, locchè proviene probabilmente dal color più carico che acquista il tuorlo. Dopo aver praticato un breve tragitto nell'utero, le uova rotonde si convertono in uovi perfettamente ovali, con un involucro semplice, a cui viene tuttavia ad aggiungersi più tardi ancora altro involucro albuminoso esterno.

Nell'ascaride osculata, i fascetti dei tuorli d'uovo sono egualmente riuniti, nella parte anteriore delle ovaie, sotto forma di piccoli corpi conoidi, di cui tutte le estremità appuntite corrispondono all'asse longitudinale del tubo ovarico.

Nella estremità posteriore delle ovaie dell'*ascaris aucta* le granellature del tuorlo si riuniscono in piccoli ammassi rotondi e si circondano di delicato involucro. Nella parte anteriore dell'ovaia essi si congiungono cinque, otto, e più insieme mediante filamenti corti e delicati, che, partendo da una delle estremità del germe dell'uovo, finiscono tutti in un punto comune. Siffatta connessione delle uova persiste alla lunga ancora nell'utero, ove essi assunsero la forma più ovale.

Dacchè i germi di uovi delle nematoidi giunsero all'utero, non tardano a compiersi nel tuorlo notevoli mutamenti, il qual tuorlo rappresenta, a quest'epoca, una massa di delicate granellature, sparse in modo uniforme, e riempiente compiutamente l'involucro dell'uovo; la vescichetta proligera, nascosta a gran profondità nella massa vitellina, riesce difficile a scorgersi e sparisce in brevissimo tempo. Dopo la sua scomparsa la massa vitellina presenta quei solchi osservabili cui non avevansi per anco sospettati negli animali privi di vertebre, negli entozoi meno che in tutti gli altri, e che non eransi per anco veduti se non negli uovi dei batraci da Prevost, Dumas, Rusconi, Baumgaertner e Baer. Io ho osservato questi solchi nelle uova degli *ascaris labiata*, *aucta*, *acuminata*, *brevicaudata*, *dactyluris*, *osculata* e *spiculigera*, dei *cucullanus emydis lutariae*, delle *filaria attenuata* e *rigida*, degli *strongylus auricularis*, *salaria*, *paradoxus*, *myoxi gliris*, e *fulicae atrae*. I primi si succedono giusta un certo ordine, e fanno assumere alla massa vitellina figure regolari; ma quando si moltiplicano, non si può più riconoscere l'ordine che tengono nella loro manifestazione. Sempre incominciano con un solco trasversale, dividente in due emisferi, uno superiore, l'altro inferiore, il tuorlo che sembra acquistare ad un tempo maggior densità. Il tuorlo si ritira allora dalla parete interna dell'involucro dell'uovo, con cui era stato fin qui a contatto,

e si discerne sopra i suoi due segmenti una macchia chiara, rotonda, che sembra annunciare un vuoto (*ascaris acuminata* e *brevicaudata*, *strongylus auricularis*). Qualche volta il primo solco non passa precisamente pel mezzo del tuorlo, che trovasi allora diviso in due emisferi ineguali (*ascaris osculata* e *labiata*). In quest'ultimo caso, il secondo solco che percorre perpendicolarmente l'emisfero superiore, divide la massa vitellina in tre sfere attaccate, ciascuna delle quali rinchiude egualmente uno spazio chiaro e rotondo. Allora i solchi si moltiplicano rapidamente, e ciascuno di quelli che compariscono sembra chiamarne molti altri, sicchè non puossi più indovinare qual sia l'ordine con cui succedonsi. Quindi si rinviene di frequente il tuorlo percorso da tre solchi, di coi due trasversali che lo tagliano in tre parti, ed uno verticale dividente la parte mediana in due metà; in tal caso il quarto solco è trasversale; passa esso precisamente pel mezzo della massa intera del giallo, taglia il solco verticale e produce così sei segmenti, aventi tutti nel loro mezzo lo spazio rotondo e chiaro di cui ho parlato. Osservai pure talvolta alcune masse vitelline nelle quali dopo i tre solchi di cui diedi superiormente la descrizione, il quarto limitavasi a percorrere una metà di segmento mediano tagliato in due dal terzo solco verticale, mentre un quinto solco verticale tagliava in due uno dei due segmenti esterni. Vi sono pure alcuni casi dove quest'ultimo solco si manifesta in quarto luogo. In generale le segmentazioni non seguono più ora determinato ordine, e pare che i solchi susseguenti cerchino sempre di tagliare i segmenti del tuorlo che presentano maggior volume. Secondo che tali segmenti scemano di estensione, le macchie chiare diventano pure meno distinte e finiscono collo svanire per intero. Giunge un momento nel quale non si può più contare i segmenti; la massa vitellina intera sembra essere composta come un lampone, di piccole sfere, la cui apparenza granellata va sempre più cancellandosi, e che poco a poco schiariscono compiutamente. La segmentazione cammina sempre con maggior rapidità in una estremità del tuorlo che nella estremità opposta, di maniera che quando essa è già tanto inoltrata nella prima da cominciare a ritornar liscio il tuorlo, l'altra estremità presenta tuttavia ineguaglianze sensibilissime; scorgesi ad un tempo, l'ultima estremità ad allungarsi ed affilarsi alquanto riprendendo una superficie piana. Prima che l'altra estremità sia giunta all'ultimo termine della segmentazione, la massa esterna, divenuta all'incirca trasparente, comporta una incavatura, la quale acquistando poco a poco certa profondità, produce due branche, il cui allungamento non tarda a rappresentare un embrione di verme ripiegato sopra

sè stesso; allora pure la vita si desta in tale embrione, il quale si allunga sempre più, e presto si trova strettamente serrato e ripiegato sopra sè stesso nell'involucro dell'uovo, senza chè però esso perda per ciò la facoltà di muoversi. La estremità dell'embrione, nella quale le segmentazioni giungono più tardi al loro termine, differisce ancora per alcun tempo dall'altra mediante il suo volume più considerabile. Non ho potuto scoprire qual sia delle due quella che diviene la estremità cefalica.

Quanto agli organi interni, l'esofago muscoloso è la parte che si sviluppa prima negli embrioni dei nematoidi, avanti la nascita dei quali già spesso la si scorge, mentre che il resto del loro corpo trovasi riempito soltanto da granellature e da vescichette sparse. I movimenti degli embrioni divengono sempre più vivi secondo che si allunga il loro corpo; comparisce una estremità cefalica ottusa ed una estremità caudale appuntita; finalmente l'animale lacera l'involucro dell'uovo, spesso avanti il parto, sicchè allora gli embrioni guizzano liberamente nell'utero.

CAPITOLO III.

Sviluppo delle attinie, degli acalefi, dei molluschi, degli annelidi e degli insetti (1).

I. ATTINIE.

§. 376. Le attinie, quelli fra gli animali prolipari che sono maggiormente sviluppati, covano i loro uovi nella propria ampia cavità digerente, o ciò che dicesi il loro stomaco, e vi conservano pure per alcun tempo i loro piccini. Dissecando una varietà dell'*attinia mesembrianthemum* che abita il mar Nero, questa cavità mi presentò, negli ultimi giorni dell'inverno, molti piccoli corpi, alquanto differenti gli uni dagli altri per volume, configurazione e colore, che tutti erano formati in parte di certa sostanza granellata alquanto densa, in parte da un sottile involucro membranoso circondante lassamente le granellature; questi corpicelli erano assolutamente pieni, nè scorgevansi aperture in niuna loro parte. Credo dunque doverli riguardare come altrettanti uovi. I più piccoli erano bianco-lattei e perfettamente lenticolari; i più grossi, il cui volume non pareggiava però affatto quello di un seme di papavero,

(1) *Compilato da H. Rathke.*

erano leggermente rosci, alquanto più appianati degli altri ed irregolarmente ovali, atteso che presso la estremità assottigliata o la punta, uno dei margini più lunghi era alquanto concavo, mentre il margine opposto presentava certa convessità di variabile grado. Inoltre il margine quasi intero era fornito di lievi incavature, da cui partivano solchi molto leggeri ed alquanto senuosi, che recavano verso il mezzo dei due lati appianati. Quando immergevasi questi corpi nell'acqua, essi oscillavano sopra un piano orizzontale, uno dei loro lati rivolto verso l'alto, l'altro verso all'ingiù, come farebbe all'incirca un piattello stante sopra un punto di appoggio col suo centro, ed a cui s'imprimessero delle oscillazioni; ma durante questo movimento, era sempre il margine convesso della metà più stretta che guardava all'insù e che tagliava l'acqua. Ned era neppur raro che il corpo percorresse ad un tratto certo spazio in linea retta od all'incirca, colla estremità più sottile rivolta al davanti, dopo di che le oscillazioni riprendevano il proprio corso. Io non vidi, neppure a fortissimo ingrandimento, verun ciglio da cui fossero tali moti determinati. Però siccome talvolta accade, anche a fortissimi ingrandimenti, che non si possa distinguere a luce diffusa, le ciglia di animaletti che ne sono provveduti, quando siffatte produzioni non eseguiscano movimenti oscillatorii, così sarebbe possibilissimo che i corpicelli di cui qui ragiono fossero muniti di ciglia, le quali sianmi sfuggite.

Ponendo mente, da un lato, alla scoperta fatta da R. Wagner, che le attinie producono uova e non spore, e dall'altro alla circostanza che tra gli animali superiori ai polipi, non ne conosciamo veruno, il cui ovo intero presenti nè movimenti ruotatorii, nè solchi pliciformi facili a cancellarsi, come ne riscontrai nei corpi dei quali si ragiona, mi sento disposto a credere che questi ultimi non fossero uovi propriamente detti, ma piccini già usciti dall'uovo, i quali nullameno consistevano soltanto in certa membrana prolifera sottile, semplice, di grossezza all'incirca, per tutto eguale, chiusa ovunque, contenente un tuorlo, e mancante per anco di apertura buccale. In generale, sono inclinatissimo a presumere che i prodotti di altri animali polipari, detti spore dagli uni, e nomati uovi dai secondi, non fossero nè uova, nè spore, ma piccini sviluppati da poco, quando possedevano già la facoltà di muoversi nell'acqua mediante ciglia.

Giusta ulteriori ricerche che praticai sulla stessa specie di attinia, i corpi lenticolari che parevanmi essere giovani attinie, pigliano insensibilmente la forma di melaranci, e color brunoastro; ma allora essi non oscillano più, quando immergonsi nell'acqua. Sopra uno dei lati appianati producesi, nella membrana prolifera, e certamente per riassorbimento

di materia (deiscenza), una apertura buccale, che conduce a piccola cavità interna. Non saprei però dire se già questa apertura principia a formarsi mentre esiste per anco parte del tuorlo. Nel tempo stesso che il corpo assume la figura di melarancia, la membrana proligerà si divide, in tutta la sua estensione, in due strati o lamine, le quali però rimangono dapprima ovunque a contatto e per così dire insieme incollate; la lamina esterna, più grossa, più molle e di color brunoastro, diventa la parete del corpo propriamente detta; l'interna, più sottile, più soda, e priva di colore, circonda immediatamente la cavità situata nell'interno del corpo, e si sviluppa in organo digerente. Quest'ultima lamina sembra avere ovunque eguale grossezza; ma io ho trovato l'altra molto più grossa nella parte media del corpo che ai suoi due lati appianati, di cui quello che è collocato rimpetto all'orificio buccale si sviluppa d'altronde in seguito in disco facente l'ufficio di ventosa. Più tardi, le due lamine disgiungonsi una dall'altra nei punti posti fra i due lati appianati, in conseguenza nella maggior parte del corpo, locchè produce le tramezze e le camere che si sa esistere fra le pareti del corpo e lo stomaco. Ho già distinte queste camere e queste tramezze in piccole attinie, le quali avevano all'incirca il volume di un grano di vecchia; però il numero ne era meno considerabile che nell'adulto. Un poco prima di quest'epoca formasi immediatamente dietro l'apertura buccale, e quindi nascosta nella entrata della cavità stomacale, alcune piccole verruche, le quali non tardano a trasformarsi in corti cilindri.

II. ACALEFI.

Anche intorno allo sviluppo degli acalefi non possediamo che pochissime cognizioni.

Vide Eschholtz piccolissime *beroe*, il cui corpo presentava una forma avente già molta analogia con quella degli adulti, ma che mancavano ancora delle otto fila di lamelle natatorie. Non iscorgevasi in esse che quattro listerelle longitudinali opache, che potevano benissimo essere rudimenti di altrettante fila di lamelle. In ogni caso adunque siffatte lamelle si sviluppano dopo che il corpo assunse già la forma che caratterizza la specie, e delle otto fila che esse rappresentano non ne compariscono dapprima che quattro, fra le quali produconsi quindi le altre.

1.° Le uova della *medusa aurita* passano dalle cavità ovariche tra le lamine delle braccia, di cui avviene sempre due per ciascuno di questi ultimi, e vi assumono il resto del proprio sviluppo, rinchiusa a fascetti

entro piccoli sacchi. Nell'ovaia, le uova di forma rotonda, hanno un corion membranoso sottile, e sono principalmente costituite da certa massa vitellina a fini grani, di color violetto. Giunte nei piccoli sacchi delle braccia, non hanno più corion, a quanto pretende Ehrenberg (1), e sono in conseguenza già giovani meduse; talune di queste ultime riescono allora simili a lamponi e di color viola pallido; altre rappresentano un disco violetto pallido, simile ad una medusa senza braccia ned organi di nutrizione; le terze sono cilindriche, ottuse alle due estremità e di color giallo bruno. Queste due ultime forme vanno fornite di ciglia, colle vibrazioni delle quali compiesi la loro locomozione, già osservata da Baer. Un'altra forma che presentossi a Baer era ancora più sviluppata; trovò questo naturalista nelle braccia delle meduse attempate, alcune piccolissime meduse, le quali rappresentavano alte campane molto ottuse nella estremità superiore, e che avevano una parete grossissima (2). Gli ulteriori cambiamenti sono sconosciuti; deveasi presumere tuttavia che col tempo la campana, sotto la cui forma Baer vide le giovani meduse, va sempre ingrandendosi, e che il pedicello, colle sue quattro braccia, germogli dal mezzo di ciò che era primordialmente il suo lato interno.

2.° Lo sviluppo di certa medusa che vive sulle coste della Norvegia, se si effettuasse realmente come lo descrisse Sars (3), sarebbe sommarmente singolare. Durante il suo primo periodo, questa medusa si rassomiglia affatto ad un polipo fissato sopra un altro corpo; essa è gelatinosa, cilindrica, più grossa nella sua parte superiore, quasi ciatiforme ed affatto liscia. La sua estremità più larga o quella che è libera, presenta una corona di venti in trenta tentacoli filiformi e molto lunghi; il corpo è cavo, non contiene visceri e presenta nella estremità più grossa una apertura buccale. Durante il secondo periodo scorgesi comparire profondi solchi anellari, il cui numero aumenta secondo che cresce il corpo tubuloso, e che dividono il corpo in infiniti segmenti sovrapposti gli uni agli altri. Durante il terzo periodo, esso getta sotto ogni solco, otto lobi corti e disposti in cerchio, i quali tutti dirigono la propria sommità allo insù. Secondo che i solchi aumentano di profondità, ciascuno dei segmenti di cui parlossi si costituisce in animale particolare, in una medusa del genere *ephyros*, ed i lobi si trasformano in raggi di quest'animale. Il lato convesso del segmento più inferiore, o dell'individuo futuro posto

(1) Muller, *Archiv fuer Anatomie*, t. I, p. 562.

(2) Wiegmann, *Archiv fuer die Naturgeschichte*, t. I, p. 35.

(3) *Isis*, 1833, p. 224.

all'inghiù della pila, è allora allungato in un pedicello che ritiene la famiglia intera. Finalmente, giunge il quarto periodo, quello della separazione; i segmenti raggiati si staccano gli uni dagli altri, operazione che compiesi dall'alto al basso. Non poté Sars sapere nè come il segmento superiore, fornito dei suoi tentacoli filiformi si stacchi, nè ciò che esso diviene, ma osservò la separazione degli altri cui riconobbe essere insieme uniti, di maniera che uno dei due riposava col suo lato convesso nel lato concavo o buccale di quello che veniva immediatamente al disotto. I segmenti divenuti animali particolari stanno attaccati gli uni agli altri. I movimenti che eseguiscano, dopo la loro liberazione, sono quelli che osservansi d'ordinario negli acaleffi discofori.

III. MOLLUSCHI.

A. Tuniciari.

§. 377. 1.° I bifori si sviluppano nel corpo materno. Secondo Meyen (1), l'uovo è composto di una massa alquanto granellata, ed ha forma rotonda lenticolare. In uno dei suoi lati comparisce uu corto pedicello, mediante cui esso si attiene alla madre nel sito ove fu procreato. Dal lato opposto s'innalza una verruca, la quale non tarda a strangolarsi alla sua base, si converte in corta mazza, e si ricurva poscia a guisa di uncino. Secondo che il tutto s'ingrossa, la parte media diviene non solo il corpo del frotto e la testa della mazza, nella quale si appalesa col tempo una massa adiposa, ma inoltre il tuorlo ed il sacco vitellino; però la parte primordialmente esistente, o quella che è rotonda e lenticolare, nella quale si mostrano già per tempestissimo numerosi vasi sanguigni, che atteguonsi per un tronco al vaso addominale del feto, si converte in una specie di placenta. Più tardi il tuorlo ed il sacco vitellino spariscono, quando finalmente disparvero, la connessione tra il frutto e la placenta si lacera, ed il piccino staccasi allora dalla madre.

I fenomeni maggiormente essenziali di questa breve storia di sviluppo sono per anco nel massimo grado problematici. Se ammettiamo che i bifori si sviluppino entro uovi come dice Meyen, e che poniamo alla maniera con cui esso descrive lo svolgimento, possiamo fare in tal proposito le seguenti osservazioni. In niun animale invertebrato

(1) *Nov. Act. Nat. Cur.*, t. XVII. p. 339.

senza eccettuare neppure gli altri molluschi, si riconobbero connessioni organiche tra la madre ed il frutto, e nei mammiferi che sono finora gli unici animali nei quali si scopersero simile connessione, il frutto non si sviluppa già dalla placenta, la quale formasi soltanto dopo che nacque il frutto. Ma il tuorlo colla sua vescichetta proligerà, è la parte primordialmente esistente dell'uovo, e da esso precisamente formasi il frutto degli altri animali. Ora, in qualunque maniera che s'interpretino le descrizioni e le figure di Meyen, fondandosi sull'analogia dello sviluppo degli altri animali, esse lasciano sempre qualche cosa che non si concilia con tale spiegazione fondata sull'analogia. Quindi, o lo sviluppo dei bifori si accompagna con fenomeni di cui non conosciamo finora gli analoghi, oppure talune delle asserzioni di Meyen non sono affatto conformi a quanto in realtà accade. Parmi che la sola interpretazione naturale cui si possa dare consisterebbe nel dire che il modo di moltiplicazione dei bifori osservato da Meyen, procedeva dalla formazione di spine interne, e non dalla formazione di veri embrioni, vale dire di embrioni sviluppantisi entro uovi.

Secondo Chamisso, gl'individui attaccati gli uni agli altri delle differenti specie di bifori, non produrrebbero che individui semplici, vale dire isolati, i quali, dal proprio canto, non ne procreerebbero che di composti. Meyen, viceversa, dice non aver mai riscontrato altro che un solo frutto negl'individui attaccati di diverse specie, ed aver osservato inoltre che i giovani bifori non si uniscono insieme se non dopo la loro nascita. Ma se quest'ultimo caso realmente si effettua, riesce difficilissimo comprendere come gli organi necessari a produrre la connessione possano svilupparsi soltanto in alcuni individui, e come il modo di aggruppamento degli individui può variare secondo le specie, rimanendo costantemente lo stesso in ogni specie.

2.° Lo sviluppo del botrillo, specie di ascidia composta, è singolarissimo giusta le osservazioni fatte da Sars (1). Gli adulti mettono al mondo per l'apertura anale, alcuni piccoli corpi gelatinosi, lisci, di color giallo-chiaro, che sembrano essere altrettanti animaletti distinti, ed i quali alla maniera dei girini delle rane, nuotano con vivacità nell'acqua, mediante movimenti laterali di una coda lunga e sottile. Ciascuno di questi corpi formasi in un uovo ovale, che ha sottile involucro gelatinoso (corion?), e che è covato nell'interno del corpo materno. Quando se ne apre uno, la sua parte ovale si presenta quale involucro trasparente, che

(1) *Wiegmann, loc. cit., t. II, p. 209.*

contiene molti botrilli, già riuniti in un determinato ordine, e costituente, per così dire, una piccola colonia. Trovansi per solito otto piccini, di forma bialunga, molto simili agli adulti che sono dritti ed uniti in corona alla loro base. Questo tronco comune di ascidie si allunga nell'interno della coda dell'involucro esteriore, sotto la forma in certa guisa di uovo coda o di un pedicello ristretto verso la sua estremità. Nella parte superiore dell'involucro evvi un'apertura che rassomiglia ad una bocca; ma tale apertura non si contrae mai, perchè il suo involucro è immobile, ed essa sembra non avere neppure connessioni intime col tronco ascidiano; infatti, quando s'irrita con forza questo tronco, il suo prolungamento caudiforme esce quasi per intero dalla guaina egualmente caudiforme che lo circonda e che forma parte dell'involucro. Giusta tutti questi ragguagli, lo sviluppo del botrillo avrebbe dunque molta analogia con quello di alcune cercarie sotto l'aspetto che il giovane mollusco si formerebbe in un involucro particolare, simile ad un animale. Ma forse sparge esso pure qualche luce all'aggruppamento dei bifori, giacchè riesce dietro ciò concepibile che certi individui dei bifori producono soltanto uova coetogene embrionali aggruppati, mentre altri, o fors'anche gli stessi individui in altri tempi, non procreano che gemme ioterne, dalle quali sviluppaosi individui isolati.

B. *Pelecipodi.*

§. 377.* Giusta le indagini fatte da Caro sopra l'unio e l'anodonte (1), l'uovo maturo di siffatti animali è sferico, e si compone di corion trasparente, di molta albumina limpida come l'acqua, di un tuorlo globoso, costituito esso stesso da certa sostanza granellata, e da una membrana vitellina; quest'ultima membrana sarebbe diversamente colorata secondo le specie, e formata di una massa granellata particolare e densa, prescindendo da un piccolo punto rotondo, privo di colore, trasparente, e contenente nel suo mezzo una vescichetta (vescichetta proligera). Ma forse tal materia colorata non è altro che uovo strato di globetti adiposi stesi sul tuorlo, come ad esempio nelle uova delle singnate. Durante la covatura, che avviene nei compartimenti delle branchie della madre, il tuorlo si trasformerebbe immediatamente in frutto; ma è probabile che qui si formi altresì una membrana proligera, la quale si appropria il tuorlo modificandolo ed impietandolo nella maniera che si addice ai suoi fini.

(1) *Nov. Act. Nat. Cur., t. XVI.*

Il tuorlo acquista un'apparenza cellulosa, in conseguenza dell'assorbimento del bianco, che gonfia le sue granellature, e le rende alquanto più trasparenti; una lieve impressione prodicesi sopra uno dei punti di sua estensione; esso appianasi da due lati, ed acquista la configurazione di triangolo ad angoli ottusi, la cui base è rappresentata dalla parte munita di una impressione. Frattanto il tuorlo (o piuttosto l'embrione) divenuto triangolare, che rivolse sempre più una delle sue facce laterali in alto e l'altra al basso, comincia ad eseguire movimenti di rotazione, e questi movimenti lenti cui Leeuwenhoek aveva già veduti, i quali non avvengono mai che secondo una sola direzione, e che non producono notevole rimozione del tuorlo, continuano per molti giorni. Possono bensì avere certa relazione col respiro, ma sono ancora necessarie ulteriori ricerche per decidere se vengono effettuati dopo la scomparsa della membrana vitellina, mediante ciglia alla superficie del frutto, o se dipendono da un rapporto di polarità esistente tra il frutto ed il bianco, e fondato esso stesso sull'attrazione e sulla ripulsione, come credeva Caro. La base del triangolo rappresentata dal frutto e dal tuorlo, che d'altronde perde poco a poco la impressione che dapprima vi si osservava, diviene il lato dorsale del mollusco; vi si produce la cerniera della conchiglia, ed in vicinanza si sviluppa il cuore, che eseguisce battiti per tempissimo. Sopra le due facce laterali del triangolo formansi pure di buon'ora, il mantello e le valve della conchiglia. Le due metà laterali del mantello ed i due pezzi della conchiglia costituiscono primordialmente, secondo Caro, un tutto, il quale non si lacera che più tardi tutto lungo il lato ventrale. Sembra però più naturale l'ammettere che il mantello si sviluppi sotto la forma di due pieghe dei tegumenti cutanei, che esso prenda così la propria origine in vicinanza del lato dorsale del frutto, e che queste pieghe, sopra le quali produconsi altresì poco a poco le valve della conchiglia, vanno sempre aumentando di larghezza, finchè i loro margini liberi giungano a toccarsi l'un l'altro. Quando gli embrioni aprono e chiudono alternativamente le loro valve e le due metà del loro mantello, queste lasciano scorgere, nel sito in cui si trova la sommità del triangolo situato rimpetto alla cerniera, due piccoli lobi od appendici terminati in punta, forniti di frangie, per solito rivolti uno verso l'altro, e quindi ripiegati nell'interno, detti gli uncini. Sono questi i primi rudimenti degli enfiati muniti di frangie, che, nei bivalvi adulti, si mostrano nella estremità posteriore rotonda della conchiglia, laddove l'acqua penetra per la fessura del mantello, onde essere respirata dalle branchie. La differenza che tali parti presentano nella loro situazione presso il giovane animale e nell'adulto,

proviene da ciò che il frutto, dopo essersi liberato dai suoi involucri, cambia la sua forma di triangolo per quella di un ovale irregolare, mentre si allunga nel verso della sua base, nel tempo stesso che una delle due metà del triangolo che ottiene supponendolo tagliato da una linea andante dagli uncini al mezzo della base, cresce molto più in questa direzione dell'altra metà, ed in particolare della posteriore, vale a dire quella, per la quale viene respirata l'acqua.

Oltre il mantello, il cuore e la conchiglia, distinguesi prima dello schiudimento del frutto, i muscoli destinati a chiudere le valve. In quanto alle branchie, non si scorgono che più tardi. Compariscono dapprima sotto la forma di due paia di lobetti delicatissimi e trasparenti, i quali hanno piccolissima estensione, in proporzione del mantello, e di cui uno è situato dietro l'altro. I due piccoli lobetti branchiformi che sono collocati attorno della bocca nei pelecipodi, sembrano svilupparsi insieme con esse. Il piede è pure piccolissimo, in proporzione, presso il piccolo bivalve già uscito dal suo involucro, ma ancora contenuto nelle branchie della madre, e non forma dapprima che una prominenza pochissimo considerabile. Dal suo mezzo esce un bisso molto lungo e avvolto in spirale che cade più tardi e non si riproduce. Questo bisso formasi negli ultimi tempi della vita entro l'uovo, ed i giovani pelecipodi se ne valgono nell'interno dei compartimenti della branchia materna per unirsi talmente gli uni agli altri, da poter quindi essere rigettati fuori del loro ricettacolo sotto la forma di masse allungate.

Quatresages studiò lo sviluppo di un anodonte qualche tempo dopo Caro (1); ma le sue osservazioni mancano evidentemente di esattezza.

C. *Gasteropodi.*

§. 377.** Non havvi che pochi molluschi gasteropodi, i quali mettano alla luce piccoli viventi. Tali sono la *paludina vivipara* e la *clausilia ventricosa*. La massima parte di siffatti animali mettono alla luce uova. Fra queste, avviene taluni, per esempio, i gasteropodi terrestri e di acqua dolce, di cui ciascun tuorlo ha generalmente il suo bianco ed il proprio corion particolari, ma di cui tutti gli novi di una stessa portata sono d'ordinario insieme connessi mediante unione speciale. All'opposto fra i gasteropodi marini, appartenenti alla sezione dei ctenobranchi, molti

(1) *Annali delle scienze naturali, seconda serie, t. IV, p. 283.*

ve ne ha che producono sempre un corion comune a varii tuorli; però questo corion varia di forma secondo le specie, è coriaceo o pergamineo, e, oltre i tuorli, involge eziandio una considerabile quantità di bianco che loro appartiene a tutti in comune.

1.° Gli embrioni che formansi in simili involucri d' uovi lasciano scorgere ciascuno di buonissima ora, giusta le osservazioni di Lund (1), un peucello di lunghe ciglia, che vibrano continuamente, e mediante le quali essi muovonsi dapprima nel bianco, mentre il loro involucro per anco li rinchiude, indi più tardi nell'acqua di mare, quando perforaronola capsula. Probabilmente queste ciglia sono lamine branchiali prolungate, e corrispondono a quelli che rinvengonsi negli embrioni degli squali e delle ruzze: Però Grant assicura che organi analoghi esistono egualmente negli embrioni e nei piccini di quelli fra i ctenobranchi pelagici che partoriscono le loro nova circondate da sostanza gelatiniforme.

2.° Di tutti i gasteropodi, il *limnaeus stagnalis* è quello il cui sviluppo fu con maggior cura studiato, in particolare da Stiebel (2), Caro (3) e Baer. L' uovo di questo mollusco si compone beusi delle stesse parti di quello dei nostri bivalvi di acqua dolce; ma è più voluminoso, ha forma ovale e la quantità di bianco vi è maggiore in proporzione del tuorlo. Il tuorlo, granellato quando lo si contempi ad occhio nudo, rassomiglia ad un piccolo punto giallo. Quando incomincia a formarsi ed a svilupparsi in embrione, locchè accade fin dal quarto giorno, secondo Caro, la sfera vitellina eseguisce, nel piano verticale, alcuni movimenti di ruotazione attorno al suo asse, la causa dei quali non è per anco bene conosciuta. Ad un tempo il tuorlo e l'embrione ingrossansi a detrimento del bianco; i semi del primo si gonfiano, diventano più voluminosi e vescicosi; però scorsi alcuni giorni, la torsione diviene sempre più debole, e si ferma per intiero gran tempo prima dello schiudimento. La perforazione del corion accade tra il vigesimo ed il trentesimo giorno dopo la deposizione dell' uovo. Qualche giorno dopo che l' uovo uscì dal corpo materno, formasi sulla superficie del tuorlo, secondo Baer, una lieve macchia, la quale non occupa che piccolissima estensione di questa sfera, protubera alquanto sopra della sua superficie, e trovasi collocata quando principio la torsione, non mica nell' asse di torsione, sibbene sopra uno dei suoi

(1) *Frariep, Notizen*, t. XLI, p. 1.

(2) *Meckel, Deutsches Archiv*, t. II, p. 557-568.

(3) *Von den aussern Lebensbedingungen der weiss- und kaltbluetiger Thiere*, p. 52-70.

lati. È questo il germe, o la parte dalla quale procede la formazione dell'embrione. Essa stessa si converte, nei limiti fra i quali mostrasi allora rinchiusa, in piede di mollusco, il cui sviluppo principia in conseguenza dal suo lato ventrale. Ma ad un tempo essa si allarga sempre più, all' esterno del piede, per assimilazione della sostanza plastica del tuorlo, e rappresenta così di buon' ora un involucro anellare ed irregolarmente globoso del tuorlo, cioè la membrana proligerà. In seguito siffatto involucro, la cui parte che diviene il piede, aumenta sempre di grossezza, di opacità e di lunghezza, ed il tuorlo rinchiuso entro di essa, acquistano la configurazione di un corpo reniforme, ed il piede o la parte maggiormente grossa della membrana proligerà rappresenta allora la più piccola curvatura del tutto, mentre la più grande corrisponde alla parete dorsale del corpo, ossia alla porzione più sottile della membrana proligerà. A quest' epoca ancora l'embrione gira attorno di un asse imaginario che lo attraverserebbe obliquamente nel tempo stesso che esso eseguisce nell' uovo un movimento, per così dire, planetario, cioè descrive una linea spirale ritornante sopra sè stessa, od una cicloide. Swammerdam sembra aver già veduto siffatto movimento. Dopo che il tuorlo e la parete del corpo, in conseguenza lo stesso embrione, assunsero la forma di un battello, o piuttosto di un rene, scorgesi comparire nella estremità cefalica, durante il sesto o settimo giorno, i due tentacoli, a qualche distanza dietro dei quali si appalesano un paio di linguette laterali, partenti dalla parete del corpo. Queste ultime parti sono strette, lunghe e piate; se si supponga l'embrione collocato sul suo piede, una delle loro facce è rivolta all' insù e l'altra all' ingiù; esse appartengono alla parete del dorso, e sono i lembi lateralmente prominenti del mantello, doppiatura della parete dorsale che copre una parte della testa dell' animale in guisa di cappuccio. Quanto al tuorlo, esso si ritira sempre più dal davanti all' indietro, diventa più granellato e più vescicoso nella metà posteriore dell' embrione che nell' anteriore, e forma fin dal settimo giorno, immediatamente davanti della estremità posteriore, un enfiato mediocremente voluminoso della parete dorsale. Secondo Baer, siffatta migrazione del tuorlo dipende verisimilmente dall' essersi in questa epoca già prodotto un canale intestinale, il quale circonda il tuorlo in forma immediata, e dal fatto che la metà anteriore di tal canale, ingrossandosi e divenendo lo stomaco, si rinserra con forza verso il suo asse, e scaccia la porzione di tuorlo che contiene nella metà posteriore, la quale è formata ancora di parete più sottile. Osservò Baer di buonissima ora certa limitazione in forma d' involucro del tuorlo, consistente in sostanza a graui delicatissimi,

ed annunciante dover essere il tubo intestinale. Finora non si sa bene come producesi siffatto canale; pure l'analogia ne induce a presumere che la membrana prolifera, la quale circonda il tuorlo si divida in due lamine, l'esterna delle quali diviene la parete del corpo, e l'interna il canale intestinale. Nel nono giorno, secondo Caro, scorgonsi gli occhi, poi il cuore, il quale è già formato di due sacchi, un'orecchietta ed un ventricolo, e che trovasi nicchiato sotto la parete dorsale, a qualche distanza dietro la testa. Nell'undecimo o duodecimo giorno, la massa del tuorlo che già comportò considerabile diminuzione, respinge fortemente la parete dorsale all'indietro ed a destra, sicchè questa parete produce là, di concerto con una parte del tuorlo, certa piccola emineoza, la quale fa una lieve protuberanza sopra il piede, all'indietro ed a destra. Dopo qualche tempo la sommità di siffatta eminenza s'inclina dapprima al dinanzi, poi alla sinistra; è questo il rodimento delle circonvoluzioni che scorgonsi nel limoco adulto; giacchè più l'embrione inoltrasi nella età, maggiormente considerabile diviene siffatta eminenza, e più altresì si contorce essa in ispirale per guisa che alla fine della vita embrionale essa descrisse già quattro giri e mezzo (se ne annoverano sei in sette nell'adulto). È molto presumibile che sia principalmente il canale intestinale quello che determina la torsione della parete spettante al corpo del mollusco. Infatti, la bocca e l'ano non sono mica in faccia, ma stanno una presso l'altro, e l'intestino forma un'ansa, i cui contorni si estendono nella conchiglia, fin alla estremità quasi di cui essa prolunga la sua sommità. Ora quest'ansula è dapprima semplice, vale a dire tanto che non scorgonsi peranco circonvoluzioni all'esterno dell'embrione; ma dacchè essa acquista maggior lunghezza, si ruotola sopra sè stessa, spinge innanzi a sè, come un sacco erniario, la parete dorsale che è delicatissima e sottile, e la costringe prender parte all'accartocciamento. La conchiglia si forma sotto la epidermide, nel muco di Malpighi, e la sua origine ascende all'incirca al decimo od undecimo giorno. Dischiuso l'embrione, essa s'ingrandisce mediante la secrezione di un succo calcareo fatta da una glandola e dal mantello, succo che il mantello depone nei margini della conchiglia, laddove si trova l'apertura di quest'ultima. Assicura Baer che non si scoprono vestigia di fegato altro che al termine della vita embrionaria, ma Caro ne fa ascendere l'origine assai più superiormente. Ignoriamo peranco come producesi quest'organo. Neppur sappiamo se il frutto possiede già organi genitali all'epoca del suo schiudimento.

3.° Swammerdam osservò pure movimenti ruotatorii nell'embrione della *paludina vivipara*, il quale, d'altronde, nel momento in cui

Burdach, Vol. III.

abbandona l'uovo ha una conchiglia di quattro giri, fornita di molte fila di setole fine. Analoghi movimenti furono egualmente veduti sugli embrioni della *succinea amphibia* da Demortier (1), sopra quelli di una specie di lumaca che sembra essere il *limax cinereus* da Labrent (2), e su quelli del *planorbis cornea* e del *Limnaeus palustris* da Jacquemin (3), di maniera che sembra, che gli embrioni di tutti i gasteropodi terrestri e di acqua dolce girino sopra sè stessi, nel loro uovo, a cert'epoca della vita.

4.° Secondo Jacquemin, pochi giorni dopo la deposizione dell'uovo del planorbe (verisimilmente poco tempo dopo che si formò la membrana proligerà, e che si produsse così una specie di listerella chiara nel contorno del tuorlo, principalmente sopra una delle sue due metà), s'incomincia a scorgere sulla listerella di una delle metà, un tremito ondulatorio, al quale succedono quindi movimenti di rotazione. Circa due giorni più tardi si manifesta, nella sostanza del tuorlo, piccole contrazioni, che avvengono in diverse direzioni; accadendo tal fenomeno, la semplice rotazione orizzontale si converte in una rivoluzione del frutto in direzione più o meno verticale, locchè ha per risultato lo slogamento di questo stesso frutto nell'interno dell'uovo, la cui durata non oltrepassa alcuni giorni. Quando il frutto liberossi dai suoi involucri, si scorge distintissimamente, nel margine della cavità respiratoria, che è largamente aperta, e lungo i tentacoli, certo tremito che determina alcune correnti di acqua regolari, verso i tentacoli e l'apertura degli organi della respirazione. Siffatto tremito, il quale si osserva pure, secondo Jacquemin, nei tentacoli degli individui adulti, e che continua altresì ore intiere dopo la morte dell'animale, ma che d'altronde già, sebbene in modo meno evidente, negli ultimi tempi della vita embrionaria, è certamente determinato da ciglia, e rientra nella categoria dei movimenti detti vibratorii. Giusta siffatte osservazioni, sarei tentato di credere che, fin dall'epoca in cui l'embrione dei gasteropodi eseguisce movimenti ruotatorii, sia desso coperto, sulla intiera sua superficie od all'incirca, di ciglia vibratorie fino a tal giorno non vedute, che siffatte ciglia sono quelle che determinano la rotazione, ma che quando la conchiglia formasi e copre la maggior parte del corpo, le ciglia cessano di agire (la conchiglia n'è peranco coperta nella paludina vivipara appena nata) o spariscono affatto, e che nell'una o nell'altra maniera i movimenti ruotatorii non possono più continuare.

(1) *Froriep, Notizen*, t. XLV, p. 118.

(2) *Annali delle sc. nat.*, seconda serie, t. IV, p. 249.

(3) *Isis*, 1834, p. 537.

5.° Giusta le osservazioni di Prevost (1) gli occhi sono proporzionalmente più grossi nell'embrione del *limnacus palustris* che nell'adulto, e si comincia a distinguere il fegato fin dal decimonono giorno della vita embrionaria, epoca, nella quale l'embrione serpeggia altresì sul corion mediante il proprio piede.

Si pretende che la conchiglia della *succinea* abbia dapprima la forma di una patella, ma che presenti poco a poco quelle delle conchiglie di testacella, di crepidula, di *ancylus* e di *capulus*.

6.° Assicura Held (2) che nei neonati della *clausilia ventricosa*, gasteropoda vivipara, la testa è proporzionalmente ancora grossissima, come in generale, nella maggior parte dei gasteropodi neonati. La conchiglia non presenta allora che tre giri, ma nello spazio di un mese, il numero di questi ultimi arriva spesso fino al sette.

7.° Secondo le indagini praticate da Pfeifer sulle uova della *helix pomatia*, il loro corion si compone di due strati, uno esterno e calcareo, l'altro interno, puramente membranoso e molto più sottile; la sua composizione è dunque la stessa di quella degli uovi a guscio duro dei vertebrati, per esempio, degli uccelli e degli ofidiani. Una membrana vitellina è distintissima, si attiene al corion mediante sottile cordone quasi insensibile, che attraversa il bianco, nella guisa stessa che il tuorlo degli uccelli è ritenuto in sito dalle sue calaze. Nei primi giorni che seguono la deposizione delle uova, il tuorlo aumenta molto di volume, le sue granellazioni rammolliscono d'assai, e divengono vescicolose; tale fenomeno accade specialmente nella parte posteriore del frutto, che si ravvolge quindi in ispirale. Più tardi la membrana vitellina diviene torbida ed opaca, sicchè fin dal decimoterzo giorno, essa non lascia più scorgere ciò che contiene; però al vigesimoquarto giorno scoppia, e si libera poco a poco del suo contenuto, il frutto. Dal trentesimo al trigesimosecondo giorno, questo abbandona i suoi involucri, che gli servono allora di primo nutrimento. I tuorli della stessa deposizione variano molto in grossezza, e serbano sempre tale differenza, a compiuta parità eziandio di nutrimento e di genere di vita. Alla espirazione della vita embrionale, la loro conchiglia descrive appena un giro e mezzo, ma il numero dei giri aumenta poscia rapidamente in pochi mesi, scorsi undici dei quali la conchiglia acquistò l'intero suo sviluppo.

(1) *Annali delle sc. nat.*, t. XXX, p. 41.

(2) *Isis*, 1834, p. 1002.

D. *Cefalopodi.*

§. 377.^{***} Non possediamo peranco che poche osservazioni relative allo sviluppo dei molluschi cefalopodi, ma bastanti ad insegnarne che tale sviluppo deve essere sotto più di un aspetto osservabilissimo.

1.^o Giusta le considerazioni di Caro, il corion degli uovi di seppia e di calamaio si compone, come quello di molti animali vertebrati superiori, di due lamine, una esterna, coriacea, l'altra interna, membranosa e più sottile. Il tuorlo è proporzionalmente voluminosissimo; un bianco libero trovasi fra esso ed il corion. La parte dell'uovo da Caro detta amnio non è certamente altro che una membrana vitellina; mentre Cuvier dice espressamente che l'amnio manca ai cefalopodi. Nell'origine, la testa, e in particolare gli occhi, hanno, secondo Cuvier, un eccessivo volume in riguardo al tronco; tuttavia la proporzione che deve regnare tra queste due parti del corpo si stabilisce prima della fine della vita embrionale. In generale l'embrione assume già nell'uovo certa forma, la quale si ravvicina molto a quella dei suoi genitori, e sembra altresì possedere, nel momento dello schiudersi, tutti gli organi che appartengono alla sua specie. Tra gli organi interni, si rinviene in esso una borsa di nero, delle branchie, lo stomaco, l'intestino, ed il pezzo che sostiene il dorso. Per detto di Cuvier, quest'ultimo presenta già quattro strati nella seppia. Secondo Goldstream (1) l'embrione della *sepia officinalis* eseguirebbe già movimenti respiratorii. Una delle particolarità maggiormente osservabili è quella pertinente alla situazione del tuorlo ed alle sue connessioni col l'embrione. Negli altri molluschi, prescindendo forse dai biferi, non iscorgesi una porzione della parete del corpo formare un sacco erniario (sacco ombilicale) unicamente destinato ad allargare il tuorlo, e l'embrione ricete quest'ultimo nella cavità stessa del suo corpo; forse che una porzione del loro canale intestinale ammetta il tuorlo nel suo interno, di maniera che, in essi, non vi sarebbe neppure sacco vitellino speciale, posto nella cavità del corpo. Nei cefalopodi, all'opposto, producesi per ricevere il tuorlo un'appendice particolare del tubo intestinale, un sacco vitellino, il quale si colloca fuori della cavità del corpo, all'incirca come negli uccelli. In quanto al sapersi se la parete di questa cavità sviluppi ancora, per rinchiudere il sacco vitellino, un'appendice speciale costituita qual sacco erniario, le ricerche degli osservatori nulla ne insegnano su tale proposito;

(1) *Froriep, Notizen*, t. XXXIX, p. 6.

sembra però che le cose avvengano realmente così, dappoichè gli embrioni delle seppie maneano di amnio. Ma, in altri animali, i quali possiedono un sacco vitellino propriamente detto, questo sacco si attiene sempre, dietro la testa, al tubo intestinale, specialmente all' intestino tenue, invece che, nelle seppie, secondo Cavolini e Caro, avrebbe connessioni colla stessa bocca, di maniera che esso continuerebbe immediatamente col principio della faringe. Cuvier è però sceso a molti ragguagli per far vedere che non esiste simile connessione, e che parte soltanto dal sacco vitellino un canale, il quale penetra nella testa, al disotto e davanti dell' orificio buccale, fra i due tentacoli, traversa la cavità circoscritta dalla cartilagine anellare della testa, passando sotto la faringe e la parte anteriore dell'esofago, segue per qualche tempo un corso parallelo a quello di quest' ultimo, dal davanti all' indietro, poi s' imboeca nell' esofago, dietro la cartilagine cefalica. Verso la fine della vita embrionale, il tuorlo aumenta considerabilmente di volume e di massa, ed è probabile che gli ultimi rimasugli del sacco vitellino spariscano totalmente prima che il frutto abbandoni i suoi involucri. Caro e Cuvier dicono che il rimanente del tuorlo passa, pel condotto sempre aperto del canale vitellino, nell'esofago e di là nello stomaco, per esservi digerito; potrebbesi dubbiare intorno la realtà di tale fenomeno, fondandosi sulle osservazioni eseguite sugli animali vertebrati.

2.° Si credette per gran tempo che la conchiglia nella quale trovasi l' *argonauta argo*, appartenesse non già a questo stesso animale, ma ad altro, e che essa gli servisse soltanto di abitazione. Però l'esame degli uovi dell' *argonauta* dimostrò bastevolmente che l' embrione maturo possiede già consimile conchiglia, e quindi la produce esso stesso e gli appartiene in ispecialità.

IV. ANNELIDI.

§. 377. **** I. La sanguisuga non depone verisimilmente che un solo uovo per volta. Secondo Weber (1), a cui andiamo debitori della storia di questo animale, il suo uovo è ovale, e lungo nove in undici linee; risulta formato di un corion corneo, grosso, spugnoso, tappezzato di certa membrana liscia nella sua faccia interna, di un albume liquido e bruno, e di molti tuorli, il cui numero varia da due fin dieci. I tuorli sono piccolissimi,

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1828, p. 366.

lenticolari e giallastri; hanno un diametro trasversale da un ventiquattresimo fin ad un diecinovesimo di pollice, e risultano dall' aggregazione di varii piccoli grani. Weber non li guarda già come tuorli, ma quali germi destinati a divenirlo più tardi. Siffatta ipotesi è contraria ad ogni analogia; d'altronde R. Wagner osservò tuorli e vescichette proliferare nell'uovo delle sanguisughe. Secondo la mia opinione, siffatti dischi lenticolari risultano composti, almeno per qualche tempo dopo la deposizione, di un tuorlo e di un germe formante attorno del tuorlo un sacco gelatinoso sottile e chiuso da ogni parte. Poco a poco comparisce sopra uno dei punti del margine di questo disco una piccola elevatezza, nella quale producesi una cavità infundibuliforme che va restringendosi verso il centro del disco, ma che tuttavia sembra attraversare soltanto la membrana proligera ed estendersi fino al tuorlo. La parete dello stomaco eseguisce quindi tratto tratto movimenti di deglutizione, ned è inverisimile che assorba del bianco, tanto più che la membrana proligera ed il tuorlo aumentano notabilmente di volume in breve tempo. Oltre siffatto movimento se ne scorge tuttavia un altro che percorre in forma ondulata il margine intiero del disco lenticolare, i cui diversi punti alternativamente ritornano verso il centro del disco, poi si dilatano, doppio fenomeno che tutti, andando dalla destra alla sinistra, presentano in modo successivo. È probabile che quest' ultimo movimento sia adempito, al pari del primo, dalla sola membrana proligera, e che il tuorlo che acquista poco a poco il color bruno, vi si comparti in modo puramente passivo. Il disco va sempre aumentando di volume a detrimento del biauco, il quale esso stesso si addensa poco a poco, assumendo ad un tempo la forma di un fagiuolo; ma l' imbuto viene a collocarsi in vicinanza di una delle estremità nel margine concavo di questo corpo reniforme, e si sviluppa per maniera sempre più sensibile in apertura buccale della sanguisuga, vale a dire in vera ventosa biancastra a grosse pareti. Siffatto succhiatojo continua sempre ad escuire movimenti di deglutizione, giacchè si dilata e si rinserra alternativamente. Più tardi di esso, sullo stesso lato del corpo e dietro di esso, si sviluppa un mediocre ingrossamento della membrana proligera, che rappresenta una stretta listerella biancastra, estendendosi all' incirca dalla ventosa fin al mezzo della lunghezza dell' embrione; è questo il futuro parete ventrale della sanguisuga, giacchè poco tempo dopo dispersa questa listerella, si principia pure a scorgere in essa una serie di gangli e di filamenti di comunicazione posti gli uni dietro gli altri (midolla ventrale, parti centrali del sistema nervoso). Sembra che la midolla ventrale si formi in tutta la sua lunghezza ad un tempo. La

membrana prolifera continua quindi ad acquistare maggior grossezza in ogni verso, partendo dalla parete ventrale, finchè per ultimo, dopo alcun tempo, questa membrana iotiera non lascia più scorgere che leggermeote il tuorlo attraverso la sua grossezza. Nel tempo stesso l'embrione cresce vieppiù in lunghezza che in larghezza, e quindi diviene vermiforme; la ventosa orale si colloca in una delle estremità pel corpo, mentre nell'altra estremità se ne forma una seconda, quella della coda. Finalmente nella stessa epoca, verisimilmente anche un po' più presto, la membrana prolifera si divide giusta ogni appareoza in due lamioe diverse, le quali non serbano insieme connessioni che sopra un piccolo numero di punti; questi due strati costituiscono la lamina mucosa e la lamina serosa, o la parete del corpo e la base dei viseeri plastici (qui, del tubo intestinale solamente).

La lamina mucosa diviene esofago, stomaco ed intestino, inspessendosi, ristrigendosi e rinserrandosi sopra diversi puoti, trasformazione, durante la quale il tuorlo poco a poco sparisce. Nella lamina sierosa, e specialmente in ognua delle sue metà laterali, si produce per fluidificazione di sostaoza, una serie di piccole cavità, le quali, a quanto sembra, sono chiuse da ogni parte, ma apronsi più tardi all'esterno (vescicole respiratorie e mucose). La fluidificazione della lamina sierosa produce altresì i vasi sanguigni, che compariscono soltaoto alla fine della vita embrionaria. La midolla ventrale appartiene egualmente a siffatta lamina. L'ano si sviluppa tardissimo e subito sopra la ventosa caudale. La segmentazione del corpo non diventa visibile all'esteroo che assai tardi. Nou si poterono raccogliere osservazioni soddisfaceoti sopra l'origioe e lo sviluppo delle parti genitali. Sei settimane dopo che il bianco fu compiutamente consumato, e quando non rimane quasi più nulla del tuorlo, l'embrione abbandona l'uovo; a quest'epoca è desso per anco di un bianco di latte.

II. Risulta dalle osservazioni di Morren (1) che le ovaie del lombrico terrestre spandono il loro contenuto oella cavità addominale, scoppiando, e che siffatti prodotti camminano quindi fioo alla estremità della cavità, per poter giungerc all'esterno attraverso due aperture situate io tal sito presso l'ano.

1.° Ma i prodotti delle ovaie sono composti, io parte di uovi liberi, in ciascuno dei quali non si forma che un solo embrione, in parte di

(1) *De lumbrici terrestris historia naturali necnon anatomia tractatus*, p. 195, 204.

masse di uovi (*corpora foetifera*), che ingrossiscono molto fuori delle ovaie, nel corpo materno, ed in cui le uova sono ritenute tanto da certa sostanza gelatinosa nerastra o gialla come da un involucro chiuso da ogni parte.

2.° Dopo che le masse d'uovi soggiornarono per alcun tempo nella parte più posteriore del corpo, il loro involucro sparisce. In quanto agli uovi isolati, che vanuo sempre ingrossandosi, accade certa epoca in cui l'embrione vi si mostra sotto la forma di un filamento nero ed aggomitolato. Dopo che esso abbandonò l'uovo, lo si trova alquanto più tardi in una guaina membranosa, cilindrica, dritta o pochissimo incurvata, come un insetto nella sua membrana crisalidaria. Finalmente questa guaina si apre ed allora soltanto il giovane animale abbandona il corpo materno.

3.° Le uova che escono isolatamente dalle ovaie sono o covate nel corpo materno, o deposte nella terra, prima che abbia principiato in esso la formazione del frutto. Sembra che il primo di questi due fenomeni accada nei mesi caldi e l'altro verso la fine dell'autunno. Nel primo caso, la membrana testacea rimane molle; nell'altro (1), essa s'indurisce, rappresenta una capsula cornea attraverso degli uovi che si traggono dalla terra, e si divide in due metà al momento dello schiudersi. Non ci fa conoscere Morren, se l'embrione acquista egualmente una membrana crisalidaria dopo che è schiuso.

4.° La cintura (*clitellum*) che caratterizza il verme terrestre si osserva già nei giovani, poco prima che essi abbiano abbandonato l'uovo. Questi piccoli animali sono già provveduti di molte setole.

V. INSETTI.

§ 378. Non possediamo peranco osservazioni sullo sviluppo degli insetti nell'interno dell'uovo. Suckow osservò che l'embrione del bruco del pino comparisce sotto la forma di un piccolo punto oscuro nell'embriotrofo liquido, e che poscia è incurvato sopra sè stesso nell'uovo (2); che l'intestino è un tubo dritto uniforme e stretto, il cui stomaco si stacca mediante uno strangolamento poco prima della uscita dell'uovo (3); che le trachee si mostrano sotto l'aspetto di piccoli tubi corti, che partono raggianti da due tronchi stesi lungo il corpo, e che

(1) *Ivi*, p. 224. 228.

(2) *Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Insekten-und Krustenthier*, p. 19.

(3) *Ivi*, p. 23.

si ramificano poco a poco in questi diversi organi, ma che gli stimati rimangono chiusi (1). Si osservarono pure le pulsazioni del vaso dorsale alcuni giorni prima dello schiudimento (2).

Ma gl' insetti non assumono nell'uovo il loro compiuto sviluppo, e non vi acquistano già i loro organi persistenti; dopo esserne usciti, essi comportano per anco una metamorfosi, il cui risultato consiste nello sviluppare organi nuovi, i quali ora aggiungonsi a quelli la cui comparsa era già avvenuta entro l'uovo, ora fanno sparire questi ultimi pigliandone il posto.

1.° La *metamorfosi per accessione di parti* (*metamorphosis per accessionem*) è l'infimo grado di metamorfosi. Non lo si osserva fuorchè presso i miriapodi, ordine inferiore della classe degl' insetti. In codesti animali, il numero degli anelli del corpo si aumenta.

2.° La *metamorfosi per successione di parti* (*metamorphosis per successionem*) accade quando quelle che si svilupparono nell'uovo, muoiono, ed altre pigliano il loro luogo.

Queste possono essere o della stessa natura di quelle cui sostituiscono, oppure di natura diversa.

3.° Nel primo caso, che costituisce la *metamorfosi restauratrice* (*metamorphosis restaurativa*), l'animale non fa che rigettare il suo involucro cutaneo, invece del quale se ne produce un nuovo di analogo. È in certa guisa una ripetizione dello schiudimento, come se l'animale non si fosse compiutamente liberato dalle membrane dell'uovo e fosse costretto rigettarne i rimasugli mediante reiterati cimenti. Così si ringiovanisce, serbando d'altronde il suo carattere ed il complesso della sua forma. In tal muta consiste la totale metamorfosi dei tisanuri e dei parassiti.

4.° Nell'altro caso, vale dire nella *metamorfosi progressiva* (*metamorphosis progressiva*), le parti novelle sono diverse da quelle che esistevano prima di esse; la loro comparsa segna una nuova direzione impressa alla vita. Nel tempo stesso della organizzazione, cangiano e l'attività vitale, ed i rapporti col mondo esterno, e l'istinto.

Questa metamorfosi progressiva, cui possi chiamare altresì metamorfosi propriamente detta, è parziale o generale.

(1) *Ivi*, p. 35.

(2) *Rengger, Physiologische Untersuchung ueber die thierische Haushaltung der Insekten*, p. 49.

5.° La *metamorfosi progressiva parziale* (*metamorphosis progressiva partialis*) si limita a certe parti, in principalità agli organi del movimento. L'insetto quando esce dall'uovo, vale dire allo stato di larva, possiede già i suoi organi persistenti pel movimento sopra terra o nell'acqua, ed acquistò già in generale considerabile sviluppo. Durante il seguente periodo, che costituisce lo stato di crisalide, esso non soffre altro cambiamento che di acquistare organi del movimento nell'aria. Dacchè questi ultimi organi assunsero tutto il loro sviluppo, e si misero allo scoperto pel rigetto della pelle che fin allora li rivestiva, l'animale giunse al suo stato perfetto. Tale è il caso degli ortotteri, degli emitteri, di alcuni neurotteri (libellule, efemere, termiti), degli imenotteri (formiche) e dei ditteri (zanzare). Quando la larva viveva nell'acqua, la metamorfosi è più profonda, e passa alla forma seguente, dappoichè indipendentemente dai nuovi organi locomotori, si sviluppano altresì nuovi organi respiratori.

6.° La *metamorfosi progressiva generale* (*metamorphosis progressiva universalis*) si caratterizza mediante cambiamenti in tutti i sistemi organici, e compiesi mediante uno stato crisalidario, durante cui è interrotta la vita animale. Una differenza meno essenziale consiste in ciò che ora la larva diviene crisalide solo pel semplice induramento della sua pelle, come nei ditteri, ora essa copresi di una membrana crisalidaria speciale, che può essere o trasparente, per guisa da lasciar isorgere la forma dell'insetto perfetto, come negli imenotteri, nei coleotteri ed in alcuni neurotteri, od opaca e cornea, come nei lepidotteri.

7.° La larva è già un animale indipendente, che muovesi liberamente, si procura nutrizione mediante movimenti volontari, e giunge alla maturità sessuale colla metamorfosi crisalidaria. Lo stato di larva adunque può essere considerato come la età della infanzia, e quello di crisalide come la età della puerità. Ma, per altro lato, questi stati ne sembrano rivestiti del carattere della vita embrionaria, dappoichè, nella loro durata, l'organismo non raggiunse per anco il tipo persistente della formazione e della vita, e la sua metamorfosi non può essere paragonata che ai cambiamenti succedenti, presso gli animali superiori, mentre sono allo stato di embrione. Quindi ci faremo ad esaminare particolarmente la più compiuta di tutte, quella dei lepidotteri, atteso che essa comprende in sé tutte le altre, e le osservazioni di Herold specialmente ce la fecero conoscere meglio di quello lo siano queste ultime.

§. 379. Nei casi di metamorfosi generale,

1.° La larva ha la forma di un verme; il suo corpo cilindrico e

molle si compone di anelli quasi affatto simili gli uni agli altri; le membra non esistono, oppur riduconsi a corte setole, od a larghe protuberanze in forma di verruche; e che rassomigliano a ventose, o finalmente a zampe articolate, occupanti la parte anteriore del corpo; però mancano sempre le ali.

2.° L'attività vitale della larva è diretta principalmente verso la nutrizione. Dacchè tal larva esce dall'uovo, essa si pone a mangiare, e quando trova bastevole nutritora, se il freddo non glielo impedisce, essa continua a mangiare quasi senza interruzione, sicchè le accade talvolta di consumare in ventiquattro ore tre volte il suo proprio peso di alimenti. Le mascelle sono quasi sempre grandemente sviluppate, l'apparato digerente è molto spazioso, lo stomaco risulta lungo, i vasi salivarii e biliari somministrano gran copia di succhi digerenti. Nel maggior numero di larve, le evacuaioni alvine sono proporzionate alla voracità, però avviene talune, quelle specialmente che rimangono nelle cellette ove sono schiuse, e di cui la vita della larva non dura gran tempo, come quella delle api, delle vespe, e dei mirmicoleoni, le quali non hanno egestioni, essendo l'intestino chiuso colla sua membrana interna rimpetto all'intestino, il quale risulta esso stesso corto e stretto.

3.° Nelle larve che vivono sopra terra, gli stinati che erano rimasti chiusi nell'uovo, si aprono, e le trachee acquistano ad un tempo maggiore sviluppo. Ma quelle che vivono nell'acqua hanno organi respiratorii temporarii, in particolare nella estremità posteriore del corpo, cui esse conducono alla superficie, lasciando la loro testa pendente, all'oggetto di attingervi aria. Nelle effemeri, alcuni organi fogliacei, situati all'estremità dell'addomine, operano ad un tempo come branchie e quali natatoie; nei ditteri, alcuni tubi respiratorii posti all'ano, in cui si prolungano i due fori delle trachee, come nelle zanzare, o certe branchie pedicellate, in parte sprovviste di trachee; nelle libellule, varie branchie poste in una dilatazione del retto.

4.° Caro (1) scoperse e dimostrò in molte larve di neurotteri, di coleotteri, di ditteri e di ortotteri che si effettua una circolazione semplice, ma compiuta, consistente in ciò che il sangue viene spinto pel vaso dorsale verso le parti anteriori, d'onde ritorna da ogni lato, mediante una corrente semplice, nei diversi organi esterni, poi si dirige per di dietro e rientra finalmente nella estremità posteriore del vaso dorsale.

(1) *Entdeckung eines einfachen, vom Herzen aus beschleunigten Blutkreislaufes in den Larven netzfluegliger Insekten, Lipsia, 1827, in 4.°*

5.° I testicoli sono due serie di globetti, ed i canali deferenti, alcuni filamenti sottili, che terminano in una piccola massa bianca, la vescichetta seminale; però le ovaie sono due piccoli corpi strisciati nel verso della loro lunghezza, gli ovidutti alcuni filamenti e gli organi accessori piccole masse bianche.

6.° L'attività della nutrizione fa sì che l'accrescimento progredisca con molta rapidità, sebbene ad un tempo molta sostanza nutritiva si deponga nel corpo adiposo, pei bisogni avvenire. Una larva di mosca carnaia è, ventiquattro ore dopo la sua nascita, centocinquanta volte più pesante di prima, ed un verme da seta adulto pesa settanduemille volte più che alla sua nascita dall'uovo.

7.° Non potendo la epidermide seguire tale accrescimento, essa staccasi dal corpo, e finisce collo screpolare, dopo che il liquido separato sotto di esso dalla pelle, si condensò in nuova epidermide, la quale in certi insetti differisce dall'antica per la consistenza ed il colore. Questa muta avviene molte volte, e ad epoche differenti, per esempio, ogni trentasei ore, quando lo stato di larva non dura che cinque giorni, e tutti gli otto giorni se persiste un mese. Mentre essa si effettua, la larva rimane in riposo, nè può prendere verun alimento.

8.° A ciascuna muta lo sviluppo progredisce; così nel bruco del cavolo, scorgesi comparire dopo la quarta, i rudimenti delle ali, e dopo la quinta, quelli delle zampe, delle antenne e degli organi del suechiamento (1). Il sangue affluisce verso i nuovi organi, e si riuna dalle branchie caudali, se ne esisteva, secondo che le ali si sviluppano e che si stabilisce in esse una corrente circolatoria (2). Lo sviluppo di nuove parti nella testa rialza gli antichi organi manducatori, di maniera che la larva non può più prendere nutrimento; sopraggiunge una evacuazione di materie fecali, durante la quale, secondo Swammerdam (3) e Dutrochet (4), la epidermide dello stomaco esce dal corpo in certi insetti, fenomeno che non accade in altri (5). La maggior parte delle larve cercano un luogo di sicurezza nell'angolo di due branche, nella faccia inferiore di una foglia in uno scavo di albero, e simili; oppure scavansi in terra un foro profondo alcuni pollici. Talune rimangono nel sito ove

(1) *Herold, loc. cit.*, p. 29.

(2) *Caro, Entdeckung eines Blutkreislaufes.* p. 13.

(3) *Bibel der Natur*, p. 129.

(4) *Bollett. della soc. filom.*, 1818, p. 42.

(5) *Herold, loc. cit.*, p. 34.

nascono, ed ove esse trovarono quindi rifugio e nutrimento; così la larva dell' icneumone si tiene nel corpo del gorgoglione di cui succhiò poco a poco i liquidi, e di cui essa tappezza allora la cavità di un tessuto di seta; quella dell'ape rimane egualmente nel suo alveolo, e vi s' involge di una reticella di seta, dopo che le lavoratrici ve la rinchiusero applicando sull'apertura un coperechio di cera. Molte larve si filano bozzoli; vuotano esse poco a poco il contenuto dei loro vasi setacei sotto di una verruca posta nel labbro inferiore; lo tirano in fili, i quali si dissecano subito all'aria, e mediante varii movimenti della loro testa, gli assoggettano ad un corpo solido, poi li riuniscono in tessuto capsulare; la larva del bostrico si fabbrica un asilo con polvere, sabbia ed altri corpi simili, cui incolla insieme per mezzo di succo analogo. Alenni frequenti movimenti di estensione e di contrazione fanno staccare l'epidermide, quasi sempre divenuta di color carico e livido, finchè da ultimo essa rompesi lungo il dorso; l'insetto ne esce allora allo stato di crisalide. La nuova epidermide che lo riveste è di particolar natura, liscia e molle; s'increspa, assume un color carico, e dopo aleni giorni s'indurisce in uno stato corneo. Presso alcuni insetti, è la pelle della larva quella che produce quella della crisalide indurendosi. Alcuni ditteri vivono allo stato di larva negli ovidutti della loro madre, e vi si convertono in crisalidi sotto la cui forma essi vengono poscia al mondo (*pupipara*).

§. 38o. Nella crisalide non avvi più nè rapporti col mondo esterno, nè attività sensoriale, nè movimento volontario; lo stesso movimento vermiforme dello stomaco, cessò, e l'ano è otturato; l'animale trovasi rinserato sopra sè stesso; la sua lunghezza scemò di un terzo, gli anelli sono raccoreciati e le zampe ripiegate. In corrispondenza con tale contrazione, la forza plastica opera nell'interno, ed impiega la sostanza nutritiva posta in serbo per lo sviluppo di nuovi organi, e nel perfezionamento di quelli che già esistevano in germe; quindi il movimento del vaso dorsale e la respirazione continuano sebbene deboli ed appena sensibili. Non manifestandosi più la vita che in maniera puramente vegetabile, l'insetto, ridotto allo stato di crisalide, è ritornato simile all'embrione nell'uovo. Molti insetti passano l'inverno in questo stato di larva, od anche allo stato perfetto, ma intorpiditi; parecchi, all'opposto, si trasformano prima in crisalidi, le quali, a motivo della loro vita latente (§. 33o), possono eziandio gelare senza perdere l'attitudine a svilupparsi più tardi.

Ecco quali sono i cambiamenti che avvengono durante lo stato crisalidario.

1.° Effettuansi i primi sugli organi digerenti; questi scemano di ampiezza, ma acquistano maggior varietà, e si dividono in parti separate da linee finitime meglio visibili. In vece delle mascelle che avevano fino allora esistito, comparisce una tromba od una lingua; i vasi atti a filare svaniscono, e scemano i vasi salivali; l'esofago diviene lungo e stretto. Lo stomaco, che fino allora riempiva la cavità del corpo quasi intera, si restringe; di lungo cilindro si trasforma in piccola vescichetta ovale, nel principio della quale germoglia il sacco del mele, come nei lepidotteri; oppure si divide in due segmenti mediante uno strangolamento, e diventa ad un tempo più breve, come nelle api o più lungo, come nella vespa. Se era già doppio, restringendosi acquista un cieco, come nel mirmecoleone, o si divide in tre parti come nel *dytiscus marginalis*. Il chimo contenuto nello stomaco si disicca; i vasi biliari divengono più sottili; l'intestino si allunga, acquista alcune tortuosità e si divide in due parti una anteriore più stretta, l'altra posteriore, più larga, oppure si sviluppa una appendice cecale posteriore.

2.° Scema il numero degli stimati, e formansi alcuni sacchi ad aria, dilatazioni vescicolose delle trachee; queste ultime si moltiplicano, e si sviluppano; ma gli apparati branchiali svaniscono.

3.° Si arresta la circolazione; il vaso dorsale si chiude nelle due sue estremità, esso diventa alquanto più corto e non serba che un lieve movimento oscillatorio.

4.° La pelle della crisalide s'indura poco a poco e si separa dalla pelle nuovamente prodotta che è situata sotto di essa; questa si restringe nei siti in cui non vi sono che organi allungati, tubulari o filiformi (esofago, vaso dorsale, tronchi delle trachee e cordone ganglionare), di maniera che il corpo formato fino allora di anelli simili, si divide ora in testa, torace ed addomine.

5.° Il cordone ganglionare soffre una metamorfosi corrispondente a quella della forma generale. Per esempio, la larva della farfalla del cavolo aveva tredici gangli; il secondo si ravvicina talmente all'anteriore situato nella testa, o di ciò che dicesi cervello, che appena rimane tra essi uno spazio pel passaggio dell'esofago filiforme; nel torace il terzo si porta più indietro e si riunisce col quarto, come pure il quinto col sesto; il settimo e l'ottavo svaniscono interamente coi nervi che ne procedono, per ciò che essi sono situati nel sito in cui l'addomine si separa dal torace mediante uno strangolamento. Tutto l'intero cordone è dunque più corto, ma i suoi gangli differiscono maggiormente gli uni dagli altri, e specialmente il primo acquistò più evidente preponderanza.

Questa ineguaglianza si fa sentire eziandio allorchando il cordone nervoso diviene più lungo, come nello scarabeo nasicornio, ove forma nella larva un corpo corto, omogeneo, a fuso, con nervi raggianti, e nella crisalide una serie di gangli distinti, riuniti mediante filamenti anastomotici.

6.° Le antenne ed i palpi sono organi sensoriali di nuova formazione. Nei lepidotteri, nei coleotteri e negl'imenotteri, di cui le larve non avevano che piccoli occhi semplici, scorgesi comparire i grandi occhi composti e poliedrici.

7.° L'apparato muscolare perde la sua uniformità; si concentra sulla testa, nei muscoli delle antenne, dei palpi, della tromba e della lingua; sul torace, in quelli delle ali e delle zampe; nell'addomine in quelli delle parti genitali. Le zampe risultano dallo sviluppo di quelle delle larve; le ali compariscono sotto la forma di vescichette delicate e trasparenti, coperte dal lato della cavità pettorale e che contengono dapprima poco liquido; le trachee che escono dal petto in questo sito si riuniscono in cordoni prominenti fra le pareti applicate a piatto l'una contro l'altra. Le ali diventano poco a poco più grandi, più sode, opache, e copronsi di un muco giallastro, il quale s'indurisce in isquame.

8.° I due testicoli si riuniscono in una massa impari; quella per cui terminansi i canali deferenti si allunga, dal lato di questi canali in un condotto comune, il quale diviene sempre più lungo e grosso, ed essa stessa si sviluppa in una lunga vescichetta seminale ravvoltolata; dal lato opposto escono alcune fibre, le quali formano poco a poco il pene ed i suoi muscoli.

Le ovaie, crescendo, lacerano la membrana che le circonda, e se ne spogliano; produconsi nei loro tubi germi di novi, che divengono più lunghi e più larghi; gli ovidotti si raccorciano, perchè si confondono in un ovidotto, il quale diventa sempre più lungo; la massa che tocca al retto si ammolisce, e si sviluppa in estremità inferiore dell'ovidotto ed in organi accessori.

9.° Il corpo adiposo, ammasso di sostanza plastica analoga al tuorlo, adopra per nuove formazioni; diventa esso poco a poco pallido, più granelato, più molle, e sembra convertirsi, sotto la influenza dell'aria che vi conducono le trachee, in una pappa liquida, la quale si congela in una nuova massa organica; non rimane più di esso che alcuni sacchi rappresentanti corpi giallastri e conici.

10.° Sugli ultimi tempi, la vita si prepara alle nuove condizioni, nelle quali sta per trovarsi l'insetto perfetto. I vasi salivari separano certo liquido che discioglie la massa indurita nello stomaco; dappoi

ricomincia il moto peristaltico degli organi digerenti, ed il chimo ricondotto allo stato liquido, viene spinto nel retto con una materia bianca separata dai vasi biliari. La nuova pelle indurita si fa cornea; gli organi genitali empionsi dei loro prodotti e si gonfiano.

CAPITOLO IV.

Sviluppo delle aracnidi e dei crostacei (1).

I. ARACNIDI.

§. 381. Lo scorpione mette al mondo alcuni piccoli viventi e le sue uova, composte di un tuorlo denso e granellato, cui circonda un solo involucrio, maturansi negli organi sessuali della madre in forma di graticella. Nello *scorpio europaeus*, di cui studiai lo sviluppo, l'uovo è rotondo prima della produzione del germe; però mentre il frutto sviluppa, esso diventa ovale nel tempo stesso che il suo volume aumenta all'incirca della metà, per la ragione che s'impadronisce delle sostanze che gli vengono offerte dagli organi genitali.

Poco dopo che la membrana prolifera principia a formarsi e quando essa non circonda per anco il tuorlo che in parte, una pullulazione parziale che essa comporta vi fa nascere una piccola e pianissima elevazione, rivolta verso l'involucrio dell'uovo, che è il primo rudimento della coda. Il primo passo che fa lo scorpione nella carriera dello sviluppo è dunque analogo a quello che si osserva nei decapodi. In seguito un inspessimento parziale maggiore della membrana prolifera, la quale si chiude allora da ogni parte attorno del tuorlo, lascia vedere tutto il futuro lato ventrale. Infatti scorgonsi ventidue punti addensati, disposti a paia gli uni dietro agli altri, di cui il paio più anteriore appartiene alla testa, mentre che gli altri si riferiscono al torace ed all'addomine. La segmentazione del lato ventrale è dunque marcata già di buon'ora, ed il pezzo ventrale di ogni futuro anello sembra dapprima composto di due metà laterali, le quali si confondono l'una coll'altra. La linguetta intera formata da codesti inspessimenti, che segue tutta la lunghezza dell'uovo, e che rassomiglia a quella cui scorgesi negli uovi dell'aselluccio (parte

(1) Compilato da H. Rathke.

primaria del frutto), è molto stretta ovunque, meno tuttavia nella estremità cefalica, e maggiormente presso la futura coda. Alquanto più tardi, immediatamente ai due lati dei cinque paia anteriori di tali enfiati, si sviluppa un simile numero di enfiati analoghi, però situati per guisa che ricevono gli altri tra loro. Poco a poco gli ultimi enfiati divegono sempre più prominenti sulla superficie esterna della membrana proligera; essi innalzansi sopra di quella, ed assumono la forma delle otto zampe ambulatorie dello scorpione, e delle due mascelle coi loro palpi.

La coda, quantunque si sviluppi prima delle membra, non si allunga che con gran lentezza, ed è ancora lontana dal giungere fin al torace nell'embrione pervevuto quasi al termine di sua maturità. Si applica essa in modo immediato nel lato ventrale dell'addomine, si reca direttamente al dinanzi, si segmenta per intiero, ed acquista nella sua estremità un enfiato piriforme, il quale termina in fusello brevissimo, grosso ed ottuso, ed in cui si sviluppa la vescichetta del veleno.

Le zampe si allungano più rapidamente della coda; esse rappresentano lunghi con ottusi nella sommità, si segmentano in modo compiuto, e si collocano per traverso sotto il lato ventrale, di maniera che, quelle di un lato s'incrocicchiano colle altre del lato opposto. I palpi delle mascelle s'ingrossano con vieppiù rapidità, e le loro pizette si sviluppano di buonissima ora; però tutte le loro parti sono molto più corte, in proporzione presso l'embrione anche quasi a maturità, di quello che nell'adulto, sebbene abbiano maggior volume avuto riguardo alla loro lunghezza. D'altronde questi palpi s'incorvano molto ed applicansi principalmente ai lati della testa e del torace.

Le due mandibole nascono molto più tardi delle mascelle; i sei occhi sono percettibili quasi in ogni tempo.

La lamina mucosa della membrana proligera cresce attorno del tuorlo, in guisa da rappresentare un otricello semplice e poco ovale che riempie la massa vitellina. Poi quando si allunga la coda, la parte posteriore di quest'otricello, o la porzione fissata alla estremità della coda dappriuna verruciforme si estende in istretto canale di mediocre lunghezza, che è la parte posteriore dell'intestino. Un altro canale, ancora molto più stretto e più corto, parte dalla regione anteriore dell'otricolo ed è l'esofago. I due canali non ammettono mai il tuorlo nell'interno loro. Quanto allo stesso otricolo, un po' dopo il mezzo della vita embrionaria, acquista per ogni lato sei scanalature pliciformi, le quali camminando perpendicolarmente dall'alto al basso vanno sempre approfondendosi; d'onde risultano sette paia di sacchi, aventi un diverso volume, che

corrispondono ad altrettanti anelli del corpo, e che sono ripartiti tanto sul torace che sull'addomine. Nella stessa epoca, o fors' anche più presto, la parete superiore e la parete inferiore dell'otricello producono sulla linea mediana ed in tutta la loro lunghezza una doppiatura, la quale diventa egualmente sempre più profonda. In tal guisa il sacco vitellino, che era dapprima semplice trovasi diviso in un tulio ed in molte paia di sacchi, formanti corpo con esso, che l'involgono dai due lati. Il tubo, il cui contenuto sparisce per effetto dell'assorbimento, diventa la porzione mediana del tubo intestinale, o quella compresa fra la testa e la coda, ed i sacchi si trasformano in altrettanti fegati o corpi adiposi, atteso che la loro comunicazione coll'intestino va sempre più rinserrandosi, e diventa così uno stretto canale di comunicazione, atteso che gli stessi sacchi, le cui pareti si coprono di piegature, acquistano così l'aspetto di un grappolo di uva, atteso che finalmente il loro parete s'imbeve di grasso, mentre il tuorlo contenuto nel loro interno sparisce senza che ne rimanga veruna traccia.

Fra le parti principali del sistema nervoso, il quale già esso stesso sembra svilupparsi di buonissima ora, scorgesi comparire il cervello, alquanto dopo la metà della vita embrionaria, sotto la forma di grossa massa riempiente quasi tutta la cavità della testa, e formata di due metà laterali rotonde. Gli occhi sono applicati immediatamente sopra questa massa, da cui essi non si allontanano che più tardi, quando i nervi ottici si manifestano. Il cervello è allora molto più voluminoso, in proporzione, che negli scorpioni adulti. La porzione di midolla ventrale che occupa il tronco si compone principalmente, a quest'epoca, di undici paia di gangli, di cui i sette anteriori sono talmente ravvicinati gli uni agli altri, ed anche insieme confusi da rappresentare una sola grossa massa che va allargandosi ed ingrossandosi dal di dietro al davanti, presenta nella sua faccia superiore un solco mediano longitudinale, si trova allogata quasi per intero nel torace, e continua col cervello, descrivendo un arco visibilissimo. Fra questa massa ed il cervello, non rimane che un'apertura piccolissima, pel passaggio dell'esofago. Col tempo, la parte anteriore e più grossa della midolla ventrale si concentra sempre più, assorbe anche l'ottavo paio di gangli, e finisce col formare quella massa nervosa rotonda, allogata nel torace, che certi autori scambiarono, però a torto, con una parte del cervello. In quanto agli altri paia di gangli situati nel tronco, vale a dire a quelli dell'addomine, essi vanno sempre più allontanandosi gli uni dagli altri, ed i filamenti di comunicazione che gli uniscono acquistano considerevole lunghezza. Non posso dir nulla della porzione di midolla ventrale che trovasi nella coda.

Il cuore si forma immediatamente sotto la parete dorsale del corpo; esso acquista per tempissimo una forma e dimensioni simili a quelle che gli appartengono nell'adulto. I vasi salivari, i vasi di Malpighi (organi orinarii) i polmoni e gli organi genitali, non si producono verisimilmente che poco prima la fine della vita embrionale; fors'anco gli organi genitali non incominciano ad svilupparsi che dopo la fine di quest'ultima. Gli embrioni che ho potuto esaminare, e che non erano però ancora maturi per lo sviluppo, presentavano già la stessa segmentazione degli adulti ed una forma generale analoga; però il loro addomine era molto più corto, in proporzione alla testa ed al torace; ma esisteva assai maggior volume che negli scorpioni adulti, avuto riguardo alla sua propria lunghezza, giacchè conteneva ancora molto tuorlo. In generale, l'embrione, fin ad una mediocre distanza dalla coda, riesciva tanto più grosso quanto più indietro lo si esaminava, sicchè rappresentava all'incirca un ovale allungato.

Non avvi connessione organica nè tra il frutto e l'involucro dell'uovo, nè tra quest'ultimo e gli organi genitali della madre.

II. Giusta le indagini di Herold sopra la struttura e lo sviluppo dell'uovo nei ragni, quest'uovo è composto di un tuorlo, di un bianco, di un disco proligero e di un involucro membranoso. Herold pretende che il bianco sia in contatto immediato col tuorlo e col germe; però siffatta disposizione ha contro sè l'analogia; presumo adunque che se esiste un bianco distinto, come negli uovi dei gamberi, abbiavi altresì una membrana vitellina speciale, la cui somma tenuità soltanto la sottragga agli sguardi dell'osservatore. Pensa Herold, che tra le parti testè indicate come contenute nella membrana esterna dell'uovo, il germe ed il bianco comportino, ognuno dal proprio lato, uno sviluppo particolare, e producano parti speciali del corpo; per suo avviso, il germe che, nel maggior numero dei ragni, rassomiglia ad un piccolo ammasso di globetti biancastri e gelatiniformi, ma che, in altri, si compone di molti simili ammassi, distinti gli uni dagli altri, dà origine a tutte le parti interne del tronco, non che ad alcune parti dell'addomine. Ammette pur egli che il bianco si metamorfoasi in tegumento cutaneo generale, in organi genitali ed in organi respiratorii, in filiere ed in estremità del tubo intestinale, e che il tuorlo non contribuisca minimamente alla formazione del giovane animale, ma serva soltanto a nutrirlo più tardi. Queste vedute sono in totale contraddizione con quanto sappiamo sullo sviluppo dell'uovo in un gran numero di altri animali. Quindi sono disposto a credere che nei ragni lo sviluppo di tutte le parti del corpo ha egualmente per punto di partenza

il solo germe; che, per produrle, questo germe si approprii continuamente materia plastica tratta per un lato dal tuorlo, dall'altro dal Bianco, attraverso la membrana vitellina, e che l'unica ragione per cui il tuorlo non sembra cangiare di volume per tutto il corso della vita embrionale si è che sebbene esso somministra molta sostanza al germe, ne riceve però in cambio altrettanta dal bianco.

Quando principia lo sviluppo dell'embrione,

1.^o Le graellature che costituiscono il germe si separano le une dalle altre, ed estendendosi a gran parte dell'uovo, di modo che il germe assume dapprima l'apparenza di una cometa a coda, e dappoi esso copre un gran tratto del tuorlo, alla cui superficie esso forma uno strato nebuloso sottile. Però è da presumersi che in siffatta espansione del germe, una parte dei semi che finiscono con produrre l'aspetto nebuloso, provengano pure dal tuorlo mediante una separazione o secrezione organica.

Alquanto più tardi, questa nube sparsa sul tuorlo sparisce, ed il disco proligero che la produceva si condensa di nuovo, nel sito in cui si trovava primitivamente il suo centro in un coagulo omogeneo, viscoso, mucilaggioso di color perlato (*cambium* di Herold) il quale copre circa il quarto del tuorlo. Verisimilmente si effettua pure ad un tempo la condensazione di questa parte del germe, dappoichè questo principia allora ad appropriarsi della sostanza plastica cui trae dal tuorlo; ma la parte periferica del germe acquista così l'apparenza di membrana trasparente. Il *cambium* si compone di due metà, d'ineguale volume e che confondendosi l'una coll'altra; la più piccola quasi rotonda come un piatello, occupa una delle estremità dell'uovo, nel punto in cui il germe aveva primordialmente la sua sede; la più grande di forma ellittica, e separata dall'altra mediante un rinserramento, trovasi nel sito in cui il germe aveva inviato la sua coda simile a quella di uva cometa.

2.^o Il *cambium* diventa la parte inferiore dell'embrione, e contiene il cordone ganglionare; produce adunque, nel tronco, la parete addominale e le zampe. La maniera con cui nascono queste ultime non potè essere osservata in guisa soddisfacente, della qual cosa non dovesi probabilmente accusare che la piccolezza dell'uovo; però noi presumiamo che esse provengano da escrescenze dei margini laterali della metà maggiore del *cambium*, prolungamenti i quali s'incurvano poscia gli uni verso gli altri, e si ripiegano al di dentro, subito sotto la parete addominale come negli scorpioni. Checchè possa esserne, queste zampe compariscono dapprima sotto la forma di quattro paia di cilindri, di un calibro ovunque

eguale che quindi poco a poco si allungano, e s'incrocicchiano alquanto dall'uno all'altro lato, alternandosi insieme. La superficie inferiore od esterna del *cambium* produce egualmente alla porzione cafalica, le mandibole e le mascelle che primitivamente hanno la maggior rassomiglianza colle zampe.

3.° Nella superficie superiore, diretta verso il tuorlo, questo *cambium* produce uno strato più trasparente (lamina mucosa o membrana prolifera) dalla quale i visceri traggono la propria origine.

4.° I due strati crescono poco a poco sul tuorlo in modo che questo viene a trovarsi nell'interno del corpo, e, come nel gambero, sopra della parete addominale. D'altronde, volendo giudicarne colla scorta delle tavole di Herold, lo strato interno forma, come nello scorpione, molte paia di sacchi, egualmente prodotti per ripiegamento. Herold stesso pensa, ma per certo a torto, che codeste pieghe, cui egli chiama scanalature o dentature, indicano un principio di formazione dei comuni tegumenti.

5.° Sopra del tuorlo, o dal lato del dorso, comparisce il rudimento del cuore, che rassomigliasi dapprima ad una listerella longitudinale di color carico, e prende poscia l'aspetto di una colonna immobile di liquido.

6.° La estremità posteriore si gonfia in isfera e l'anteriore si allunga in punta. Secondo che cresce l'embrione, la membrana testacea si applica al suo corpo, e quando esce dall'uovo, se ne libera come nello schiudimento.

7.° Le parti genitali, le filiere ed i polmoni, non sono per anco che incompiutamente sviluppate prima dell'uscita degli involucri dell'uovo.

8.° Gli occhi non compariscono che verso la fine della vita embrionale.

9.° Dopo lo schiudimento il giovane ragno rimane per alcuni giorni senza movimento, non piglia ancora veruna nutrizione dall'esterno, e continua a vivere soltanto della massa vitellina che esso strascinò seco. D'altronde questa è proporzionalmente ancora voluminosissima; la si rinviene tanto nella parte anteriore che nella posteriore del corpo, e nel cefalotorace essa si estende in due prolungamenti serbanti la forma di corni.

10.° Le mascelle e le mandibole, applicate immediatamente una contro l'altra sono nascoste sotto la pelle esterna ed incapaci di verun movimento; esse non diventano libere e mobili che all'epoca della muta, la quale accade dopo alcuni giorni.

II. CROSTACEI.

§. 38a. Solo pochi crostacei possono affidare le loro uova all'acqua per covarle; tale è verisimilmente il caso degli sferomi e di alcuni isopodi che vi si avvicinano. La maggior parte li covano essi stessi, ciò che accade od alla superficie del corpo, o nel suo interno. I decapodi covano le proprie uova sotto la coda (addomine) ove esse stanno fissate alle false zampe, isolatamente od in piccole riunioni. I ciclopidi e le lerneidi portano le loro in due fascicoli riuniti da un involacro comune ed attaccati alle aperture sessuali esterne. In quanto ai branchiopodi ed alla *artemia salina*, essi le assembrano in un solo fascetto, e le trascinano ovunque con loro, finchè gli embrioni siano maturi per lo schiudimento. Gli anfipodi, quasi tutti gli isopodi, e gli schizopodi, almeno i *mysis*, albergano i loro uovi, ed anche per alcun tempo i piccoli già sviluppati, in una cavità incubatoria particolare, situata sotto il torace. Presso i cirripedi accade la stessa cosa nella cavità che trovasi compresa da ogni lato, fra il guscio ed il corpo. Nei dafnidi, per ultimo, l'embrione si forma nell'interno della madre, e non nasce che dopo essersi liberato dalle membrane dell'uovo.

Nell'epoca in cui sta per incominciare la formazione di un embrione nell'uovo, quest'uovo ha comunemente la forma più o meno sferica; di rado (*dichelesthium sturionis* e *peniculus fistula*) serba quella di un disco grosso e rotondo; per solito ritiene questa forma primordiale. Però esso lo cangia in molti crostacei e diventa ovale; ecco quanto accade nei crangoni, nei palemoni, negli anfipodi saltatori e nella maggior parte degli isopodi. Nel primo caso l'uovo serba egualmente il suo volume, ma nell'ultimo si osserva in esso un accrescimento di volume e di massa, locchè proviene dall'aver esso assorbito o sostanze provenienti dalla madre, od una parte dell'elemento ambiente. Per riguardo a siffatto ingrossamento, se confrontansi gli uovi dei crostacei con quelli di certi pesci e dei batraci, nei quali effettuaasi lo stesso cambiamento, evvi questa circostanza caratteristica, che l'assimilazione dei liquidi esterni non accade subito dopo la deposizione dell'uovo, ma soltanto molto più tardi, e che essa si esercita, non già sul bianco, ma sibbene sul tuorlo.

In tutti i casi, l'uovo possiede oltre un tuorlo ed una membrana testacea (corion) certa membrana vitellina ed un bianco distinto, giacchè queste due ultime parti furono riscontrate nei crostacei che occupano quasi le due estremità opposte della loro classe, il gambero di riviera e

le lerneidi; ogni cosa induce a credere che quando non si potessero peranco scoprirle, esse formino una massa sì poco considerabile da non essere possibile vederle distintamente.

Prima che si discerni niun organo speciale nell'embrione, formossi alla superficie del tuorlo uno strato sottile di albumina (blasteme), il quale copre una parte variabile dell'uovo alla maniera di guscio, presenta maggior grossezza nel mezzo, e sembra cancellarsi alla periferia. È desso il primo indizio di un frutto che nasce, giacchè esso stesso si sviluppa poco a poco in frutto intero.

A. Decapodi.

1. PRIMO PERIODO.

§. 383. I. Di tutti i crostacei, il gambero di riviera è quello di cui studiossi con maggior diligenza lo sviluppo.

1.° Allorquando l'oovo del gambero è già attaccato alle false zampe della madre, ma che lo sviluppo del frutto non abbia peranco principiato, questo oovo consiste in un tuorlo granellato, bruno, e proporzionalmente voluminosissimo, certa membrana vitellina, la quale persiste, d'altronde fino allo schiudimento del frutto, una quantità mediocrissima di bianco, un corion denso e coriaceo, ed una membrana nidolante men grossa. Però il disco e la vescichetta proligerà allora disparvero, e nel sito del primo si osserva certa sostanza biancastra ed alquanto grossa, la quale si estende, in uno strato sommamente sottile sopra tutta la superficie del tuorlo, nè si trova però quasi altro che negli interstizii delle granellazioni vitelline e per ciò stesso sembra essere, per così dire, reticellata.

2.° In seguito questa sostanza si accumula maggiormente a tratti, e forma un considerabile numero di piccole macchie biancastre, riunite le une colle altre mediante reticello. Alcun tempo dopo le macchie disparvero, e la sostanza proligerà o germinatrice si è di nuovo rinnata sopra un piccolo punto alla superficie del tuorlo, ove essa rappresentò allora un disco nebuloso grigio, irregolare ed imperfettamente circoscritto, la membrana proligerà od il blastoderma.

3.° All'incirca nel mezzo di tale membrana, non tarda a prodursi dapprima una fossetta ovale od ellittica, poi certa depressione del punto della membrana proligerà che circonda la fossetta incavata nella massa del tuorlo, vale dire un diverticolo della membrana proligerà.

4.° Intanto siffatta membrana acquista per anco maggior estensione, e la sua grossezza aumenta, tanto nei contorni del sacco che nella sua propria estensione sopra di un punto. Là pure comparisce in seguito, a lato della membrana proligerà rivolta all'esterno (verso la membrana vitellina) tre paia di elevatèzze poco visibili, trasversali, in forma di linguetta, e situate una dietro l'altra, di cui le due paia anteriori divengono i palpi ed il paio posteriore le mandibole. Fra le linguette ed il paio anteriore, nel mezzo, si sviluppa una piccola verruca appianata, che costituisce poscia il labbro superiore. Nel fondo del sacco, la cui profondità va sempre aumentando, producesi certa elevatèzza verruciforme che annuncia la formazione dell'addomine o della coda.

2. SECONDO PERIODO

1.° Durante il secondo periodo, la membrana proligerà continua a stendersi sul tuorlo, senza per ciò cessare di essere applicata immediatamente alla sua superficie; essa finisce col chiudersi rimpetto al sito in cui aveva preso origine, ed allora involge il tuorlo in forma di vescichetta. La parte media di tale membrana, vale dire quella la cui metà posteriore forma il sacco precedentemente descritto, ma alla metà anteriore della quale si svilupparono i palpi e le mandibole, copre, verso la fine di questo periodo, all'incirca l'ottavo del tuorlo; è dèssa molto più grossa del resto, o della parte alla quale dò il nome di periferica, e che eziandio sembra essere allora di somma delicatezza.

2.° I palpi aumentano di grossezza e più ancora di lunghezza, specialmente i due posteriori, e la loro estremità, diretta verso la parete laterale del pezzo mediano, cresce liberamente al di là della membrana proligerà, in guisa che la loro parte esterna trovasi soltanto applicata a siffatta membrana. La estremità esterna e più gonfia di ogni palpo anteriore, acquista una piccola scanalatura; quella del posteriore si allunga all'opposto da questo momento, in due rami d'ineguale lunghezza. A ciascuna delle due mascelle, che serbano dapprima la forma di listerelle come i palpi, la metà diretta verso la linea mediana si gonfia maggiormente dell'altra e finisce col formare una piccola testa. Il labbro si ritira alquanto indietro, ed immediatamente dietro di esso, producesi una apertura buccale per riassorbimento di materia.

3.° La metà anteriore del pezzo mediano su cui formansi tutte le prominenze delle quali ragionossi, in conseguenza la parete inferiore del

corpo, rimane molto indietro della posteriore, vale dire di quella che era la più piccola nel principio di questo periodo.

4.° La protuberanza verruciforme e provveduta di una piccola fossetta alla sua sommità, che riscontravasi sopra quest'ultima, diviene molto più lunga, si piega al dinanzi (verso il labbro), poi si appiana, ed acquista la forma di una lingua molto lunga, mediocrementemente grossa, ed assai larga alla sua radice. Nella estremità anteriore di questa parte, formansi due piccoli lobi rotondi, i quali indicano una porzione del ventaglio; ma essa nasconde l'intestino nel suo interno, e la sua fossetta, perforandosi, diviene l'ano.

5.° Nel sito della porzione della membrana proligerica primordiallymente incavata a guisa di sacco, ma ora sempre più prominente, che trovasi fra l'appendice di cui diedi la descrizione e le mandibole, produconsi otto linguette cortissime parallele paia, di cui due formansi egualmente in alto, vale dire sul lato dell'appendice rivolto verso questa parte; siffatte linguette acquistano tanto maggior volume quanto più esse sono situate all'indietro, e tutte si convertono in lamine di cui la metà esterna protubera sopra della membrana proligerica; sono le mascelle ed i piedi-ganasce in procinto di svilupparsi. Poco dopo di esse, vedonsi svilupparsi nella stessa maniera e sotto la medesima forma del paio posteriore di piedi-ganasce, i dieci paia di zampe, che nascono dal lato superiore dell'appendice di cui parlai, stendonsi molto più in là dei margini dell'appendice in forma di luna crescente e finiscono col rappresentare tavole strette, grosse ed alquanto incurvate, come la stanga di un traino. Quelle che devono diventare i tre paia anteriori di zampe, sono alquanto in forma di pelle, nelle loro estremità esterne, verso la fine del secondo periodo; ma tutte hanno allora la propria estremità esterna diretta al dinanzi ed allargata sullo stesso piano, sotto il pezzo mediano della membrana proligerica, di maniera che quelle del paio maggiormente posteriore, o le più piccole di tutte sono le meno lontane le une dalle altre, e quelle del paio anteriore, o le più grandi, risultano altresì viemmeglio distanti.

6.° Fin dal principio di questo periodo, la membrana proligerica si divide in due lamine, le quali non serbano intima connessione l'una coll'altra se non che nei due punti ove trovansi la bocca e l'ano, ma ovunque altrove non fanno che sovrapporsi esattamente. Alla lamina esterna o serosa appartengono tutte le parti del frutto che furono fin qui nominate, e da questa lamina sviluppansi in generale gli organi della vita animale, mentre che la lamina interna o mucosa produce dapprima il tubo intestinale, poi quasi tutti gli altri visceri. Già di buonissima ora

quest'ultimo comparisce sotto forma di vescichetta sottilissima, avvolgente immediatamente il tuorlo, il quale sui due punti mediocremente distanti l'uno dall'altro, si prolunga in breve tubo a grosse pareti. Il tubo anteriore è il rudimento dello stomaco e dell'esofago; il posteriore che possiede alquanto maggior lunghezza è quello dell'intestino. Però il resto della lamina mucosa, che ne costituisce la porzione maggiormente considerabile, presenta più tardi i caratteri di un sacco vitellino speciale, in grado ancora più sensibile. D'altronde questo sacco è e rimane sempre rinchiuso nella lamina sierosa, che rapprescota allora per sè stessa la parete della cavità del corpo.

7.° Giusta ogni apparenza, il cuore nasce dalla lamina sierosa, che un deposito di sostanza plastica inspessisce sopra un punto limitato, dal lato della cavità addominale; ma la sostanza deposta acquista l'indipendenza, diviene cava nell'interno e si stacca dal sito in cui si è formata. Trovasi situata sotto la parte posteriore della porzione di lamina esterna che diventa la parete dorsale, e la sua forma primordiale costituisce quella di una vescichetta alquanto ovale e mediocremente appiattita dai due lati.

8.° Torna verisimile che il cervello e la midolla ventrale non si formino più presto che il cuore nel lato superiore e quindi interno, della parete ventrale del corpo. Il cervello ed i gangli della midolla ventrale compariscono quali piccolissime escrescenze, disposte a paio, di siffatta parete, d'onde avviene che le parti centrali del sistema nervoso del gambero formansi in modo affatto diverso che negli animali vertebrati. Qualunque siasi il numero dei gangli cui cominciasi allora a distinguere lungo la midolla ventrale, avviene sempre un paio per ogni paio di mascelle, di piedi-ganasce e di zampe. Da quanto precede risulta che la porzione addominale della parete del corpo si forma per prima nel gambero, come negli aracnidi, negli insetti e probabilmente pure nei molluschi, mentre che la porzione dorsale comparisce l'ultima, cioè che forma l'opposto di quanto osservasi negli animali vertebrati; ma in conseguenza di questa stessa opposizione, le parti centrali del sistema nervoso si sviluppano nella parete dorsale presso i vertebrati, e nella parete ventrale presso gl'invertebrati di cui diedi la lista, mentre il cuore, situato allo opposto di queste stesse parti, si mostra nella parete ventrale presso i primi e nella parete dorsale sugli altri.

3. TERZO PERIODO.

Durante il terzo periodo, tutti gli organi che eransi fino allora prodotti acquistano maggiore sviluppo, e vi si aggiunge anche il fegato, le branchie, e finalmente ciò che dicesi glandole salivali; ma il tuorlo soffre una diminuzione considerabile di volume e di massa nella sua parte inferiore, vale a dire sul lato corrispondente alla parete ventrale.

1°. Siccome la porzione mediana della membrana prolifera aumenta di lunghezza ed in generale di estensione, mentre la porzione periferica di questa membrana si rinserra e s'impiccolisce, siccome il tuorlo soffre specialmente perlite nei punti corrispondenti alla porzione mediana, e che per tal ragione esso lascia maggior sito nell'uovo per lo sviluppo della membrana prolifera, l'appendice di quest'ultima che serbava la forma di una lingua verso il mezzo del periodo precedente, ed in cui i piedi-ganasce e le zampe presero la propria origine, va sempre ingrandendosi dalla sua base fino alla inserzione dell'ultimo paio di zampe ambulatorie. Però, nello stesso tempo, un segmento della parete di siffatto diverticolo cavo, e contenente l'intestino che sembrava essere in qualche guisa la continuazione della parete ventrale del frutto, sotto cui era dessa ripiegata, e colla quale continuava descrivendo un piccolo arco, viene a collocarsi in guisa che arriva un momento in cui la sua porzione, alla quale si attengono tutte le zampe, non descrive più un arco continuandosi colla parte della membrana prolifera, alla quale gli organi manducatorii e le antenne stanno uniti, ma trovasi collocata sullo stesso piano e forma con essa una tavola dritta, mentre considerata a parte da sé, essa rappresenta la parete ventrale del torace. All'opposto, la parete primordialmente inferiore o più sottile di tale appendice, diventa la parete dorsale del torace, e contribuisce allora, come quella della testa, ad involgere il sacco vitellino, la cui parte posteriore entra nella cavità dell'appendice. Il rimanente di questo, la coda o l'addomine in procinto di svilupparsi, acquista molto più volume, ma non si dispiega però in modo notevole, e rimane per sempre incurvato sotto il ventre dell'embrione.

2°. Il bulbo dell'occhio s'ingrossa maggiormente del suo pedicello, e la sua metà che riguarda questo finisce coll'acquistare un color verde, ciocchè puossi considerare qual segno che già l'organo assunse nel suo interno molto sviluppo.

3°. Le antenne si segmentano in modo più sensibile, e le due branche in forma di staffile si sviluppano nelle anteriori, mentre lo staffile già

diventano altrettante lamine branchiali. L'escrescenza dell'articolo radicale della zampa ambulatoria posteriore, la quale non si divide mai, si sviluppa in una branca simile, ma impari. Si sviluppano altresì nei piedi-ganasce alcune branchie più piccole, ma conformate come quelle delle zampe ambulatorie anteriori. Dapprima tutte le branchie sono a nudo nel lato esterno delle zampe, ma scorso qualche tempo, esse immergonsi per ogni lato, in una cavità stretta, aperta inferiormente (cavità branchiale), la quale deve origine al prodorre la parete del corpo, per ogni lato, nel torace e nella testa, una piega perpendicolare, nel sito in cui la porzione ventrale continua colla porzione dorsale.

8.* La coda si allunga anteriormente fin al di là del labbro, ma non aumenta che mediocrementemente di larghezza e grossezza; la sua divisione in segmenti diviene più visibile; presso ai margini laterali dei quattro segmenti del mezzo crescono le false zampe, le quali si allungano, e di cui ciascuna manda due punte aventi poca lunghezza. I lobi laterali del ventaglio diventano molto più grandi; però io non ho potuto mai riconoscere se verso il termine del periodo, vi siano due soli, o già quattro di siffatti lobi.

9.* Le prime vestigie del guscio che copre il dorso erano già visibili nel periodo precedente; esse presentansi quindi sotto l'aspetto di lieve ingrossamento, molto stretto ed in forma di listerella, della membrana proligerà, la quale circonda, a guisa di briglia, la parte posteriore e le parti laterali della porzione mediana di tale membrana. Le parti laterali della briglia vanno allora aumentando sempre in grossezza e più ancora in lunghezza, e verso la fine del terzo periodo, esse figurano due piastre, le quali si toccano in una piccola estensione sulla radice della coda, la cui maggior larghezza corrisponde alla metà posteriore del torace, ma che vanno sempre restringendosi per dinanzi e terminano in una punta ottusa immediatamente dietro gli occhi. Un altro ingrossamento, ma assai più piccolo, della porzione periferica della membrana proligerà, o della parete dorsale del corpo, si forma sopra gli occhi, tra essi e nel mezzo; diventa esso la parte più esterna del guscio dorsale, che nel gambero adulto si prolunga in rostro, e fa già verso la fine di tal periodo una lieve prominenza al dinanzi. In queste tre parti del guscio dorsale si sviluppano già punti e strisce rosse, le quali poco a poco si moltiplicano e si ravvicinano le une alle altre.

10.* Il sacco vitellino sembra non chiudersi che al principio di tale periodo, rimpetto alla parete ventrale. Le sue parti laterali dritta e sinistra formano allora una piegatura perpendicolare, di mediocre profondità, la

quale si caccia nel tuorlo, e riceve il più grosso muscolo delle mandibole. Una terza piegatura, egualmente verticale, si manifesta nel lato anteriore del sacco vitellino, penetra quasi fin al mezzo del tuorlo, e separa il davanti del sacco di quest'ultimo in due lobi simmetrici di mediocre grandezza. Ma, simultaneamente, si sviluppa, in faccia di quest'ultima piegatura, e nel lato interno della parete dorsale della cavità del corpo, una listerella diretta dal basso in alto, la quale aumenta rapidamente di larghezza, e si converte in piastra sottile nicchiata nell'interno della piegatura; siffatta piastra è attaccata in parte alla parete dorsale, in parte allo stomaco ed all'esofago, in parte pure alla parete ventrale, fra l'estremità anteriore di quest'ultima e l'esofago.

11.° Lo stesso tubo, col lato anteriore del quale sta unita la piegatura testè descritta, e che col suo sviluppo produce l'esofago e lo stomaco, s'incurva posteriormente in forma di uncino, secondo che acquista maggior lunghezza ed ampiezza, penetra sempre più profondamente nella piega anteriore del sacco vitellino, si appiana sul suo lato destro e sul suo lato sinistro, acquista, all'incirca nel proprio mezzo, uno strangolamento che lo divide in due metà, l'anteriore delle quali risulta più considerabile dell'altra, e diviene quasi tutto intero lo stomaco. L'intestino acquista maggior lunghezza e capacità, e si avvicina allo stomaco, stante che la parete inferiore del sacco vitellino, la quale trovasi situata fra questi due organi, e che gli unisce l'uno coll'altro, diviene sempre più breve.

12.° Il cuore, che rappresenta una vescichetta semplice, diviene più voluminoso, la sua parete acquista maggior grossezza, e s'incava alquanto, tanto nel lato destro che nel lato sinistro, ma continua tuttavia ad avere intimissime connessioni con la parete dorsale, come accade egualmente ad alcuni grossi tronchi vascolari, per esempio, l'arteria oculare e l'arteria dei palpi, che scorgesi già all'esterno.

13.° I gangli della midolla ventrale si ravvicinano maggiormente gli uni agli altri a paia; lo stesso avviene dei sei paia anteriori, i quali aumentano di volume, mentre che la porzione di parete ventrale a cui essi appartengono non si allunga nella stessa proporzione; ma i paia di gangli situati dietro questa, si allontanano, all'opposto, sempre più gli uni dagli altri.

14.° È il fegato un nuovo organo che compare durante il terzo periodo. Nasce esso dalla parete del sacco vitellino; nel sito in cui questo sacco si attiene all'intestino, a destra ed a sinistra di quest'ultimo, la sua parete posteriore si gonfia alquanto, d'onde risulta, in ogni metà

laterale, una piccola appendice bislunga e molto piatta, rotonda nelle due estremità, alquanto ristretta nel mezzo, ed il cui maggior diametro è quasi verticale. Secondo che siffatta enfagione diviene più profonda, la sua entrata si rinserra e si restringe; nel tempo stesso, la sua parete diviene molto più grossa che quella del sacco vitellino, e mentre ogni piccolo sacco acquista maggiore ampiezza, cioèchè avviene rapidissimamente, vi si vede comparire, sopra molti punti, piccole prominente, paragonabili a verruche, le quali compartiscono alla sua superficie una apparenza tubercolata o moriforme. Secondo questi ragguagli produconsi, propriamente parlando, nel gambero, due fegati che però sono vicinissimi l'uno all'altro.

15.° Alla fine di tale periodo, scorgonsi pure comparire le prime vestigia di due glandole verdi che riguardano ordinariamente come glandole salivari; ognuna di esse si produce mediante un deposito di sostanza plastica nel lato esterno di uno dei due lobi posteriori laterali del sacco vitellino, nella parte superiore ed anteriore di questi lobi, e figura una piccola prominenza bianca, appianata e bislunga, del sacco vitellino.

4. QUARTO PERIODO.

Nel corso di siffatto periodo, che si estende fino allo sviluppo del gambero, non si forma più nulla di nuovo, seppur non siano gli organi genitali, e le parti precedentemente prodotte non fanno che svolgersi maggiormente.

1.° Il bianco sparisce, il tuorlo scema vieppiù di quanto aveva usato fino allora, e la membrana vitellina si applica immediatamente al corion, il quale diventa più sottile. Le punte, le strisce e le stelle rosse si moltiplicano e s'ingrandiscono nel dorso; ne compariscono pure di simili nelle antenne, nelle zampe e sulla coda, nel tempo stesso che si sviluppa sempre più un involucro pergaminco compiuto, analogo alla epidermide, che riveste la pelle. La parete ventrale diviene più luoga ed un poco arcuata. Le parti laterali dello scudo dorsale si allargano, ed in generale ingrandiscono; i loro margini superiori si avvicinano, pel motivo che la porzione mediana della parete dorsale situata fra essi diventa più piccola, ed essi saldansi, sopra gli occhi, colla porzione grossa della parete dorsale, la quale si prolunga in un rostro, la cui protuberanza diviene ora sempre più considerabile. Nulladimeno la parte media della parete dorsale risulta tuttavia sottilissima e trasparente anche nell'epoca dello sviluppo.

2.° L'organo che più cresce è lo stomaco; la sua metà anteriore

acquista maggior capacità della posteriore, si colloca in situazione più verticale, assume la forma di una bottiglia appianata e quasi ovale, e stende il suo breve collo, che diviene l'esofago, fino all'apertura buccale. La sua metà posteriore forma una dilatazione rotonda, vescicolosa, la quale continua colla metà anteriore mediante una porzione mediaoa arcuata, la cui convessità guarda all'insù; ma la sua larga apertura pilorica è rivolta verso la cavità del sacco vitellino. Secondo che lo stomaco s'ingrossa e s'innalza, la cavità del corpo si appianna dall'alto al basso, in conseguenza della diminuzione del tuorlo, e lo stomaco si ravvicina maggiormente alla parete dorsale del corpo. La lamina che si estende dalla parete anteriore della cavità del corpo a quest'organo, e che lo mantiene in situazione, si raccorcia nello stesso tempo, e diventa più stretto, e si sviluppa in essa alcune fibre muscolari, le quali fissano lo stomaco e la parete del corpo. L'intestino diventa più lungo e più ampio; tuttavia nel esso né lo stomaco non ammettono mai tuorlo nel loro interno. La parete inferiore del sacco vitellino, situata fra l'intestino e lo stomaco, si raccorcia a tal punto che i due organi vengono ad essere ravvicinati moltissimo l'uno all'altro; questa parte aumenta pur molto di grossezza. Le doppiature che cransi già prodotte nel sacco vitellino diventano più profonde, e se ne forma per ogni lato una di nuova, la quale, partendo dall'antica piegatura dello stesso lato, si porta obliquamente all'indietro ed all'ingiù. Da tutte queste piegature risulta che la superficie atta ad assorbire il tuorlo acquista maggior estensione, e basta ai bisogni dell'embrione, che richiede materiali nutritivi più abbondanti per sovvenire al suo sviluppo. Però il sacco vitellino considerato come un tutto, si rimpiccolisce considerabilmente, senza sparire affatto, giacché possiede peranco ragguardevole volume al momento dello sviluppo, epoca, nella quale esso racchiude egualmente molto tuorlo. Del rimanente, l'apertura che conduce dal sacco vitellino nello stomaco e nell'intestino, non ha più che un piccolissimo diametro.

3.° I due organi riputati ghiandole salivari, non solo divengono più voluminosi, ma inoltre incominciano ad assumere nella profondità del loro tessuto un colore porraceo.

4.° I fegati diventano assai più grossi, ed assumono la forma di grappoli; si ravvicinano l'uno all'altro, separano gran copia di grasso liquido, il quale si accumula nella loro sostanza, passando in conseguenza dal bianco al giallo, e somministrano così, verso il termine della vita embrionale, certa bile verdastro, la quale già spargesi in parte nell'intestino.

5.° Il cuore viene a collocarsi sul principio dell'intestino ed i due

fegati; esso acquista maggior larghezza e volume, e prende forma più rotonda.

6.° Le branchie s'ingrossano, e le protuberanze verruciformi che vi si osservano diventano quasi filiformi. Altre prominenze analoghe aggiungonsi a quelle che già esistevano, e seguitano lo stesso corso nel loro sviluppo.

7.° Il cervello specialmente nei suoi due lobi anteriori, diviene più voluminoso. Tutti i gangli della midolla ventrale situati nella testa e nel torace si saldano insieme a paia, ed i cinque paia posteriori del torace si allontanano sempre più gli uni dagli altri, mentre all'opposto si avvicinano quelli situati davanti di essi.

8.° La coda anmenta considerabilmente di lunghezza e di grossezza; però essa non possiede ancora, neppure negli embrioni maggiormente prossimi al termine della maturità, un volume relativo paragonabile a quello che prescota nell'adulto.

9.° Il color verde del globo dell'occhio si estende sempre più, e diviene più carico. Già pure le faccette si sviluppano sulla cornea trasparente.

5. QUINTO PERIODO.

Quando il gambero perfora gli involucri dell'uovo e se ne libera, ha il dorso molto arcuato, atteso il rimanente del tuorlo cui strascina seco, e con cui può vivere ancora qualche tempo. Gl'integumenti esterni sono molli sopra tutta la superficie del corpo, nè s'induriscono che gran tempo dopo, locchè autorizza a pensare non attinga per anco l'animale il proprio nutrimento nel mondo esterno. Lo stomaco risulta tuttavia molto appianato sui lati, e non vi si scorge verun vestigio del suo apparato osseo. Non vi sono neppur tracce di organi genitali. Poco a poco, secondo che gl'integumenti esterni s'ispessiscono e s'indurano, aggiungonsi alle piccole macchie rosse altre macchie azzurre numerosissime, le quali compartiscono al giovane gambero certo aspetto screziato piacevolissimo. Il tuorlo ed il suo sacco spariscono compiutamente, il dorso perde la sua curvatura, e diventa relativamente più stretto nella testa e nel petto. La stessa causa fa acquistare allo stomaco maggiore spazio per svilupparsi. Le glandole salivari pigliano la forma di dischi, e coloransi da una in altra di verde. I quattro paia anteriori di gangli della midolla ventrale si confondono in una sola massa; accade pure la stessa cosa al quinto ed al sesto, vale dire a quelli che appartengono ai due

paia posteriori di piedi-ganasce; i rimanenti, all'opposto, vanno sempre più allontanandosi gli uni dagli altri. Fra gli organi genitali, l'ovaia ed i testicoli sono i primi a comparire; ognuno di questi organi si forma, poco tempo dopo lo schiudimento, davanti il fegato, e sopra la parte posteriore del sacco vitellino, probabilmente a spese di quest'ultimo, mediante un deposito di sostanza plastica alla sua superficie, e comparisce dapprima sotto la forma di piccola lamina sottile, la quale aderisce intimamente al sacco vitellino; ma quando il tuorlo ed il suo sacco spariscono, ognuno di questi due organi posa sull'intestino. I due ovidotti nascono dai margini laterali dell'ovaia, assumono la forma di corti e sottili filamenti, dirigono dal basso in alto le loro estremità libere, che abbracciano l'intestino, entrano così in contatto cogli articoli cossali di uno fra i paio delle zampe, ai quali poscia si uniscono, e che finalmente, però molto tardi, questi articoli attraversano per aprirsi all'esterno. Gli organi genitali di cui parlai si sviluppano dunque dall'interno all'esterno; più tardi ancora dell'epoca in cui si scoprono gli orificii dei condotti seminali, le due verghe incominciano a spuntare; mi fu impossibile di scorgerne verun vestigio nei gamberi stessi, che erano già lunghi quindici in sedici linee.

II. Lo sviluppo del palemone, del crangone, dell'*eriphia spinifrons* e quindi degli stessi granchi, non differisce essenzialmente da quello dei gamberi di riviera. La maggior diversità consiste in ciò che presso tutti questi animali, gli occhi hanno enorme grossezza durante l'ultima metà della vita embrionaria, sebbene più tardi non presentano veruna cosa di particolare riguardo al volume. All'opposto, la coda (addomine) degli embrioni avanzati in età, anche tra i granchi, è pure tanto sottile e lunga come quella del gambero nell'istante dello schiudimento; essa è eziandio provveduta di un ventaglio.

Il cristallino dell'occhio dei decapodi, giudicandone da una osservazione fatta sul palemone, si forma avanti il corpo vitreo piramidale e circondato di pigmento, ed il globo oculare di questi animali ha dapprima molta analogia con un occhio aggregato d'isopode. Il palemone comincia pure dal presentare, tra il labbro superiore e la base della coda, tanti paio di gangli, quanti paio di membrane e di anelli colà si producono; ma più tardi questi gangli si confondono in parte in una grossa massa semplice. In generale siamo autorizzati oggi a stabilire quale verisimilissima proposizione, che tutti i decapodi hanno primordialmente tanti paio di gangli nella loro nidolla ventrale quanti anelli contansi nel corpo, che tutti questi gangli si rassomigliano allora molto per riguardo

alla configurazione ed al volume, e che quindi, a certa epoca della vita embrionale, la intera catena della midolla ventrale è in tutti i crostacei sommanente semplice.

Le antenne, gli organi manducatori, le zampe e probabilmente eziandio le branchie, sono già in numero compiuto presso i decapodi, quando schiudosi. Gli organi visibili all'esterno non comportano, neppure dopo la nascita, verun cambiamento essenziale nella loro composizione, situazione e funzione, se pur si prescinda dallo sparire nei granchi il rudimento del ventaglio. I mutamenti che avvengono nel giovane animale effettuansi quasi per esclusione sulle proporzioni. Non è dunque vero il detto di Thompson, che i decapodi escano dall'uovo in uno stato imperfettissimo, e le mutazioni che avvengono tuttavia durante l'accrescimento, non meritansi il nome di metamorfosi (1).

B. *Amphipodi.*

§. 384. Le seguenti considerazioni versano principalmente sopra le specie dei generi *gammarus*, *amphihoe*, ed altre affini.

Mentre la membrana prolifera cresce attorno il tuorlo e si applica immediatamente alla sua superficie, involgeodolo ovunque, formasi per tempo una doppiatura, la quale penetra a molta profondità nel tuorlo, e lo divide incompiutamente in due metà, il cui volume non è affatto eguale. Mentre effettuasi tale cambiamento, la stessa membrana, che rappresentava dapprima una vescichetta rotonda, assume la forma di otricello allungato ed incurvato sopra sè stesso. Una delle estremità di siffatto otricello diviene la estremità cefalica, l'altra estremità caudale, e la doppiatura di cui parlai il lato ventrale tutto intero del nuovo essere; giacchè, sopra dell'otricello i due lati rivolti l'uno all'altro, nascono a paia gli organi dietro gli altri, e sotto la forma di escrescenze, tutti i membri, dal paio di antenne maggiormente anteriore fino al paio più posteriore dei filamenti addominali. La porzione di lamina serosa che contribuisce a produrre la doppiatura si ingrossa molto più del resto; ma tutta intera la lamina serosa si copre d'infuite scanalature compiutamente anellari, che lo dividono in molte cinture poste in serie le une dietro le altre. Nel momento in cui nasce il giovane animale, esso presenta già tante cinture od anelli quanti se ne scorgono nell'adulto; le

(1) Thompson pubblicò alcuni ragguagli sullo sviluppo di una *mysis*, ma il suo lavoro non giunse a mia cognizione.

loro rispettive dimensioni rassomigliano pur molto a ciò che esse sono negl' individui attempati, giacchè l'otricello della lamina serosa modifica le sue, e specialmente si assottiglia e si allunga secondo che scema il tuorlo. La larva possiede pure nel momento dello sviluppo un numero di membri (antenne, organi manducatori, zampe, false zampe e filamenti addominali) pari a quello che rinviasi nell'adulto, e tanto sotto l'aspetto del luogo d' inserzione come sotto l'altro della forma e delle dimensioni rispettive, si riconosce di leggieri quale ufficio queste membra devono esercitare, benchè le loro forme e dimensioni siano destinate a comportare per anco in seguito alcune modificazioni; così, ad esempio, gli organi manducatori sono in proporzione assai più voluminosi nella larva che negli animali adulti.

Secondo che scema il tuorlo, il corpo dell'embrione diviene fiancato, dapprima nella sua metà posteriore, poi nell'anteriore. La estremità caudale si assottiglia pure di buonissima ora. La testa e l'addomine (coda) si allungano più rapidamente del petto, sicchè questo sembra sempre più grosso, in proporzione, presso l'embrione che nell'animale compiutamente sviluppato.

Non posso affermare che la larva posseda già vescichette branchiali, però il fatto è verisimile. Ma la parete del suo corpo è indubitamente provveduta, in ambidue i lati del corpo, di compiuto numero di protuberanze tubulari o pliciformi, inclinate all'ingù, che coprono in parte le membra all'esterno. Gli occhi si sviluppano pure prima del suo nascere; ma la loro formazione non è la stessa di quella dei decapodi, giacchè essi non provengono dalla parete ventrale, alla maniera delle membra, si producono nell'interno delle pareti laterali, ed ognuno di essi è composto, fino dall'origine, di molte granellature distinte, o di molti occhi semplici, spiegati in uno strato, che lasciano tra essi certa distanza, e non si uniscono intimamente gli uni agli altri che mediante i progressi del loro ingrossamento. La lamina interna o mucosa della membrana proligera rappresenta dapprima un otricello avente la stessa forma di quello della lamina serosa, e riempie affatto quest'ultimo. Ma l'otricello intero della lamina mucosa si trasforma poco a poco in un tubo intestinale semplicissimo, metamorfosi proveniente in gran parte dal riinsertarsi esso sopra se stesso, acquistando così più grosse pareti, a misura che il tuorlo sparisce dal suo interno. Dietro ciò, negli anfipodi, lo stesso tubo intestinale, dacchè comincia a mostrarsi tale è riempito dal tuorlo. Però l'otricello mucoso produce per tempestivo in vicinanza della estremità cefalica e per ogni lato, certa espansione, la quale si estende in

lungo cieco diretto dal dinanzi all'indietro, si empie di tuorlo al punto di divenire renitente, poi, quando questo tuorlo viene assorbito si riassume sopra sè stessa, e finisce col costituire un fegato semplice in forma di cieco, o ciò che dicesi a torto un corpo adiposo. Per conseguenza, negli anfipodi, le parti che rappresentano appendici del tubo intestinale in questo senso che sono piene di tuorlo, corrispondono al sacco vitellino dei decapodi, ed immediatamente allo stesso fegato, invece che nei decapodi il sacco vitellino non si trasforma in fegato che in maniera mediata, vale dire mediante espansioni speciali, le quali non ammettono mai tuorlo nel loro interno. La formazione di quest'organo è adunque molto più semplice negli anfipodi che nei decapodi.

Per produrre la midolla ventrale, formasi nel petto e nell'addomine, tanti paia di gangli, quanti anelli hanno questi segmenti del corpo, e siffatti gangli non si avvicinano gli uni agli altri, ma all'opposto si allontanano vieppiù atteso i progressi dell'accrescimento dell'intero animale. Non può dunque esservi veruna fusione di paia.

Le lamine della cavità pettorale non si formano che molto tempo dopo la nascita dell'animale, il quale, nell'uovo, è grandemente incurvato sopra sè stesso dal lato ventrale. Così pure, in generale, le particolarità di organizzazione relative al sesso non si manifestano che assai tempo dopo la vita embrionale presso gli anfipodi, come pure probabilmente presso tutti i crostacei senza eccezione. Ma, prescindendo da siffatte circostanze, le larve quando escono dall'uovo sono già affatto simili ai loro genitori.

C. Isopodi.

§. 385. Negli uovi d' *idothaea*, di *leptosoma*, di *ligia*, di *janira* e di *asellus*, la membrana proligerà, dopo essersi accresciuta al punto da circondare compintamente il tuorlo, e d' involgerlo per intero, produce bensì, come negli anfipodi una doppiatura la quale si caccia a grande profondità nella massa vitellina, ma tale doppiatura, non diventa la parete ventrale, e si trasforma in parete dorsale del giovane animale. Non si produce mai veruna doppiatura simile nelle uova di *cloporta*, di *porcellio* e di *armadillo*; ma la membrana proligerà intera che rappresenta dapprima una vescichetta sferica, si allunga poco a poco in un ovale di cui uno dei lunghi lati diviene quindi la parete ventrale. Però sempre, nelle uova degli isopodi, al pari che in quelle degli anfipodi, la membrana proligerà si metamorfizza in un otricello più o meno lungo, che è compiutamente pieno di tuorlo, e di cui uno dei lunghi lati dà origine a tutto

intero il lato ventrale dell'embrione. Da questo lato provengono allora, come altrettante escrescenze, le antenne, gli organi manducatori, le zampe, le branchie e le appendici caudali, dapprima le antenne ed in ultima le appendici che terminano la coda o l'addomine. Eccettuate le zampe, tutti questi membri sono già compiutamente sviluppati quando il giovane animale abbandona la cavità incubatoria di sua madre. Fra le zampe, il paio posteriore, od il settimo, è quello che compare ultimo. Gli anelli del corpo sono egualmente compiuti a quest'epoca riguardo al numero; non ostante l'ultimo anello del petto è per anco strettissimo, non presenta verun vestigio delle escrescenze laterali tubuliformi che scorgonsi già negli altri anelli toracici, ed è, generalmente parlando, molto meno sviluppato degli altri. Però Milne Edwards assicura che eranvi soltanto sei cinture pettorali nelle larve degli isopodi da esso esaminate (*cymothoa* ed *anilocra*). D'onde risulta che questi crostacei escono dalla cavità incubatoria alquanto meno sviluppati di quello lo siano gli anfipodi.

Gli occhi nascono come negli anfipodi. Il tubo intestinale ed i fegati (corpi adiposi) si formano pure nella stessa maniera che in questi, colla differenza però che, nel maggior numero di questi animali, la espansione della lamina mucosa della membrana proligera, la quale si riempie di tuorlo e si converte in un fegato avente l'apparenza di una appendice cecale, presenta per ogni lato una seconda appendice analoga, che d'altronde non ammette mai tuorlo nel suo interno.

È singolarissima particolarità dell'*asellus aquaticus*, e di cui gli altri isopodi non presentano cosa veruna analoga, che, durante i primi tempi di sua vita embrionale, la parete dorsale del corpo produce immediatamente dietro la testa, due organi analoghi alle foglie del tulipano, e corrispondenti per certo alle ali anteriori degli insetti, i quali spariscono, senza lasciar la minima traccia, prima che l'embrione abbia abbandonato la cavità incubatoria della madre.

Altro fenomeno considerabile consiste nel perforare certi isopodi ed in particolare l'*asellus aquaticus*, gli involucri dell'uovo ad un'epoca, nella quale non fecero per anco che scarsi progressi nel loro sviluppo, vale dire quando essi portano soltanto vestigie di pochissime membra, mentre altri si sviluppano assai più nell'uovo. Però le classi dei pesci, dei rettili e dei mammiferi, presentano pure consimili differenze.

Il *bopyrus squillarum*, che si ripone fra gl'isopodi, ma che certe particolarità di organizzazione, e specialmente la disposizione dei suoi organi manducatori, allontanano dal tipo dei crostacei di quest'ordine,

presenta pure nel suo sviluppo varie anomalie considerabili. La membrana proligerà, dopo aver rinchiuso il tuorlo, produce bensì una doppiatura come in certi isopodi, ma codesta doppiatura diventa la parete ventrale, e non la dorsale. La larva, all'uscire dell'uovo, non ha che quattro paia di zampe, e le altre tre paia si formano soltanto più tardi, dopo che essa abbandonò la madre. Pari cosa avviene riguardo agli anelli del torace. Le branchie e le antenne sono in numero compiuto nell'epoca dello schiudimento, e questi organi, specialmente le due antenne posteriori, sono molto più voluminosi in proporzione che nei genitori; le estremità delle branchie e le due antenne posteriori sembrano eziandio perdersi interamente, mediante una muta posteriore; inoltre, due membri foliacei, attaccati alquanto al dinanzi della estremità posteriore del corpo, stesi orizzontalmente e comuni a tutte le larve, che sembrano corrispondere alle appendici caudali degl'isopodi, spariscono affatto in seguito, del pari che gli occhi aggregati degli individui femminui. Puossi quindi dire con ragione che questo animale parassito soffre considerabile metamorfosi.

La lamina mucosa della membrana proligerà rappresenta, come negli anfipodi e negli isopodi, un otricello perfettamente semplice, che rinchiuso il tuorlo intero. Però il suo ulteriore sviluppo accade in tutt'altra maniera che come nei crostacei; infatti, ogni cosa ne induce a credere che, come negli scorpioni, produca, per ciascun lato, molte scaolature perpendicolari e profonde, e si separi in un tubo intestinale ed in sette paia di fegati in grappoli di uva, che si attengono lateralmente a siffatto canale.

Tutti gli individui provenienti da una stessa madre non differiscono sensibilmente gli uni dagli altri per la forma e la statura, locchè accade altresì negli altri crostacei; ma, in seguito, essi cambiano talmente sotto questo duplice aspetto, che a primo sguardo gl'individui mascolini e femminini sembrano non appartenere alla stessa specie. La femmina perde non solo gli occhi, ma inoltre qualunque simmetria. Il maschio, all'opposto, rimane perfettamente simmetrico, ma pure è cinque volte almeno più piccolo.

Altri crostacei ancora dell'ordine degli isopodi, i quali mancano di occhi nello stato perfetto, possiedono egualmente questi organi nei primi tempi della loro vita; tali sono, in particolare, i *cymothoa*, secondo Milne Edwards.

D. *Dafnidi*.

§. 386. Fra i crostacei dei generi *daphnia* e *lynceus*, la membrana prolifera, di cui la porzione formata in primo luogo diviene la parete ventrale del corpo, produce di buon'ora un sacco ovale, il quale avvolge da vicino il tuorlo, ma non invia mai doppiature nel suo interno. Da ciascuna delle due estremità della lamina esterna o serosa di questo sacco si innalza un prolungamento pieno, di cui uno diviene il becco, l'altro la coda. Fra le membra, quelle dinanzi compariscono prima, giusta una regola che è generale fra i crostacei. Tali membra sono i principali organi natatorii, si ramificano molte volte nei dafnidi, e portano il nome di antenne. Dopo di esse compariscono le altre membra o le zampe branchiali, che al pari delle precedenti hanno primordialmente la forma di prolungamenti semplici.

Il grande scudo dorsale, che rassomiglia ai due battenti di una conchiglia bivalve, deve la propria origine al fatto, che come nei decapodi, la parete del ventre, o lo strato seroso, produce da ogni lato, a qualche distanza sopra delle membra, una lunga piegatura diretta dall'interno all'esterno e dall'alto al basso, non che all'altro fatto che queste due piegature si sviluppano considerabilmente tanto in larghezza che in lunghezza.

Gli occhi sono doppi come in altri crostacei; hanno la stessa situazione e configurazione di quelli degli anfipodi e degli isopodi, sono però più allontanati l'uno dall'altro nei principii, e col progresso dell'accrescimento si confondono affatto insieme per guisa che finiscono collo costituire soltanto un occhio aggregato.

Il sacco che la lamina mucosa della membrana prolifera rappresenta, e che risulta primordialmente riempito affatto dal tuorlo, si allunga e diviene più sottile in modo relativo, secondo che quest'ultimo scema, di maniera che esso si metamorfizza tutto intero in tubo intestinale, senza produrre veruna speciale escrescenza che sia destinata a ricevere una parte della sostanza vitellina. È poi osservabile che l'ano si sviluppa nel lato dorsale dell'addomine.

Il frutto si sviluppa, rinchiuso nelle sue membrane d'uovo, fra il guscio ed il dorso della madre, e viene al mondo vivo. Quando nasce, possiede già tutti gli organi esterni caratteristici della sua specie; in conseguenza non erivi più organo appartenente alla lamina serosa che debba svilupparsi più tardi; ma d'altro lato eziandio, niuno di quelli che già in

esso esistono non isparisce in seguito, ne comporta essenziali mutamenti, in sua configurazione o nelle proprie funzioni.

E. *Branchiopodi*.

§. 387. Giusta le osservazioni di Prevost (1) il *branchiopus paludosus*, o chirocefalo, esce dall'uovo assai incompiutamente sviluppato; la testa è quasi tanto grossa quanto il rimanente del corpo, rappresentante per anco a tale epoca un ovale poco allungato, ma è separata da quest'ultimo mediante lieve solco anellare, diviso come il corpo stesso da altro solco analogo, in due metà d'inequali dimensioni. Inoltre, possiede un occhio semplice, ed in quanto ad estremità, non possiede che due antenne e due paia di grandi natatoie, unite col lato inferiore della porzione cefalica, che compongonsi d'infiniti articoli, terminano in ruvide setole e muovonsi come ali. Poco a poco quindi il tronco aumenta considerabilmente di lunghezza, acquista maggior predominio sulla porzione cefalica, ed assume quasi la forma di un cono allungato. Sui lati della testa formansi due grossi occhi picciolati e composti. Dopo la prima muta compariscono sotto l'aspetto di germogli o bottoni, i due paia anteriori di zampe, che sono però ancora immobili. Dopo la terza muta, l'animale possiede nove paia di zampe, e l'accrescimento del numero di questi membri continua così dall'innanzi all'indietro. D'altra parte il labbro inferiore enormemente grande del neonato va sempre accorciandosi in modo relativo.

Non è ancora possibile dire quali sono positivamente le mutazioni che comportano i due paia di natatoie, e cosa in ultima analisi esse divengono. Pretende bensì Prevost che il paio posteriore sparisca, e che l'anteriore si trasformi in ciò che dicesi le mani del maschio o le corna della femmina. Però si può obbiettare che queste mani e queste corna si inseriscono nella porzione cefalica anteriore al davanti dei due paia di occhi, mentre le due natatoie sono situate dietro tali occhi, nella parte posteriore della testa. Sarei piuttosto tentato di credere che le natatoie anteriori, vale dire le più grandi, spariscono interamente, e che le posteriori si trasformino in appendici (palpi?) delle mandibole.

(1) *Jurine, Storia dei monocoti*, p. 215.

BURDACH, Vol. III.

F. *Ciclopidi*.

§. 388. Nelle uova pure di questi animali, come forse in tutti quelli degli entomostraci, la membrana prolifera forma dapprima un sacco ovale, il quale involge compiutamente il tuorlo, e che non invia mai doppiatura nel suo interno. Nella guisa stessa che negli uori dei dafnidi, la lamina mucosa si trasforma tutta in tubo intestinale, così nei ciclopidi pure, il tuorlo è involto immediatamente ed esclusivamente da ciò che deve un giorno divenire il tubo intestinale. Gli occhi si producono già nell'embrione, e sono doppii nel principio, ma più tardi essi confondonsi interamente insieme. L'embrione abbandona l'uovo in uno stato di sviluppo molto incompiuto. Si mostra allora quasi sotto forma di ovale tagliato in due pel verso di sua lunghezza, che non lascia scorgere in niun luogo divisioni in cinture, ed al cui lato appianato sono fissate tre paia di membra, di mediocre lunghezza, rappresentanti tutte certe specie di bastoni, di cui taluni sono perfettamente semplici, mentre gli altri si dividono in due rami o braccia, ma che tutti servono alla larva per muoversi nell'acqua. Tra le inserzioni di questi membri, sulla linea mediana, trovasi l'orificio buccale; l'ano, all'opposto, è situato nella estremità assottigliata della larva. Atteso i progressi dello sviluppo, la porzione del corpo che è situata dietro le membra di cui diedi la descrizione e che costituisce la più piccola metà del corpo intero, aumenta considerabilmente di lunghezza e di grossezza, in guisa che acquista poco a poco la preminenza, avuto riguardo al volume; nello stesso tempo, essa dividesi in molte cinture situate in serie le une dietro alle altre, e si sviluppa nel suo lato inferiore ed appianato, molti paia di membra, le zampe natatoic, organi che verisimilmente adempiono pure le funzioni di branchie. D'altro lato, i tre paia di membri primordialmente esistenti assumono altre forme, e servono quindi a funzioni affatto differenti della locomozione; in vero, i due anteriori si metamorfezzano in antenne e la posteriore in artigli o mascelle. Ma tra il paio posteriore ed il mediano, si sviluppa tuttavia quattro piccoli membri, tutti relativi all'assimilazione delle sostanze alimentari, cioè le mandibole ed il paio anteriore di mascelle.

Non si perde veruno degli organi che l'embrione porta al mondo, uscendo dall'uovo.

Giusta le ricerche di Nordinann, gli animali appartenenti al genere *ergasilus*, e che sono tutti parassiti, hanno grandissima analogia coi

ciclopi, sotto l'aspetto tanto della loro primitiva formazione che del loro ulteriore sviluppo. La differenza proviene principalmente da ciò che delle tre paia di membra cui osservansi nell'embrione all'epoca nella quale esso abbandona l'uovo, e che hanno lo stesso aspetto degli organi locomotori dei ciclopi neonati, l'anteriore solo, a quanto puossi congetturare si trasforma in antenne, mentre la mediana diviene artigli, e la posteriore sparisce totalmente. Desesi inoltre osservare che non crescono più in seguito organi mauducatori simili a quelli che rinvengonsi nei ciclopi.

G. Lerneadi.

§. 388.* Secondo le osservazioni da me raccolte sulla *lernaepoda stellata*, la formazione di questi animali nell'interno dell'uovo, si compie nella stessa maniera che quella dei ciclopi; ma le ricerche fatte da Nordmann sopra le *achteres*, la *lernaocera* ed il *tracheliastes*, annunciano che le larve di questi animali hanno, prima di abbandonare l'uovo, una grande analogia coi ciclopi neonati, tanto sotto il rapporto della forma del loro corpo, che sotto quello della configurazione, delle dimensioni e della inserzione degli organi locomotori, di cui esistono d'altronde tre paia in alcune specie, mentre in altre non ne hanno più di due. Questi animali si rassomigliano pure in quanto che la metà posteriore del loro corpo, che risulta più piccola dell'anteriore, aumenta molto più di volume di questa, che essa si segmenta in parecchie cinture poste le une dietro le altre, e che al suo lato inferiore o ventrale germogliano varii paia di zampe natatoie foliacee e ciliate. Però i crostacei di cui ragionasi differiscono molto dai ciclopi sotto altri rapporti. Se la larva neonata non possiede che due paia di membri, questi membri si trasformano in artigli, da cui nasce tuttavia un altro paio, indipendentemente da un paio di antenne; ma se essa possiede tre paia di membra, ogni cosa induce a credere che l'anteriore si metamorfizzi in antenne, il secondo ed il terzo in artigli, mentre si sviluppa un nuovo paio di questi ultimi, il più posteriore di tutti. Più tardi, le zampe natatoie dell'addomine spariscono generalmente parlando; imperocchè di rado se ne scorgono per anco rimasugli nel sesso mascolino, ciò che costituisce il caso, verbigravia, dei crostacei del genere *chondracanthus*. Gli ocelli svaniscono egualmente fino all'ultima traccia. Uno dei fenomeni però singolarissimo presentoci da molte lernee si è che nel sesso femminile i due artigli del paio medio o del secondo paio, si consolidano in diverso grado insieme.

II. *Cirripedi.*

§. 383.** Giusta le belle descriziooi e figure che Burmeister diede di questi animali (1), la membrana proligerà nell' uovo dei *lepas*, dopo essersi chiusa, è tesa per ogni parte sul tuorlo, e l'otricello rappresentato da essa possiede un asse perfettamente dritto. Il giovane animale dopo aver perforato il corion, ha, per organi simiglianti a membra, un paio di antenne e tre paia di zampe provvedute di lunghe settole; si serve esso delle proprie zampe per nuotare e delle sue antenne per cogliere e fissare i corpi. Poco a poco, dietro le zampe già esistenti, ne manda ancora tre paia, le quali rassomigliano molto alle prime. Ma non iscorgesi divisione in cinture che oella breve appendice caudiforme, la quale termina il tronco all' indietro. Gli organi manducatori (mascelle e mandibule) si formano nell' interno di un breve prolungamento infundibuliforme della parete ventrale, e non si poté per anco scoprire fin' ora se essi compariscono prima o soltanto dopo gli organi locomotori.

Nel lato dorsale discendono, io tutta la lunghezza della larva, due doppiature cutanee, per le quali tutte le altre parti non tardano ad essere compiutamente avviluppate. Quindi, sotto l' aspetto del primo sviluppo delle loro appendici io forma di membra (antenne e zampe), sia che si considerano nella loro configurazione, o che pongasi mente all' epoca della loro comparsa, i *lepas* hanno la massima analogia coi ciclopidi; ma, per quello che concerne lo sviluppo del loro involucro essi avvicinansi ai dafoidi, principalmente a quelli dei generi *cypris* e *cytherea*. Però queste analogie non tardano a svanire, stante che nel corso ulteriore del suo sviluppo, la giovane *lepas* segue un tipo di cui non si trova altrove l' eguale. La parte maggiormente anteriore delle due valve che costituiscono l' involucro esterno del corpo, od il mantello, si allunga in certa protuberanza; questa si attacca, in modo igotoo (forse mediante un succo vischioso, prodotto da qualche secrezione) al corpo su cui fu deposta la larva, e si sviluppa quindi in un grosso peduncolo più o men lungo, rimanente sempre molle e pieghevole, mentre il restante del muotello diviene calcareo e simile ad una coochiglia di mollusco. Nello stesso tempo l' animale

(1) *Beitraege zur naturgeschichte der Bankenfusser (Cirripedia)*, Berlin, 1834, in-40.^o, fig. — Vedi pure G. I. Martin S. Angelo, *Memorio sulla organizzazione dei cirripedi e sui loro mutui rapporti cogli animali orticolati*. Parigi, 1835, in 4.^o, fig.

perde le antenne e gli occhi cui avevasi principiato a scorgere di buonissima ora; gli antichi organi locomotori si spogliano pure delle loro setole, come nelle lerneidi, e questi organi assumono la forma ben conosciuta di cirri biforcati e composti di molti anelli. Le branchie sembrano prodursi tardissimo, la coda si allunga considerabilmente e prende l'aspetto di un'appendice conica e multi-articolata. L'ano si sviluppa, come nei dafnidi, nel lato dorsale dell'animale, affatto nel principio della coda.

Confrontando il corpo dell'animale perfetto con quello della giovane larva, trovasi fra essi grandissima differenza, la quale consiste nel fatto che la porzione anteriore o cefalica sorpassa il rimanente nella larva, mentre essa ha un volume assai inferiore nell'animale perfetto. È questo però un fenomeno cui ne presentano eziandio le lerneidi ed i ciclopidi, e che rinviensi forse in tutti gli altri crostacei, sebbene, a dir vero, in grado meno evidente.

I. Riassunto delle considerazioni sui crostacei.

§. 388.^{***} Osserviamo in generale le seguenti particolarità.

1.^o La sostanza vitellina ha una consistenza poltacea nelle uova di tutti i crostacei e si compone quasi affatto di granellature. In alcuni di questi animali quelli specialmente che aumentano di volume durante lo sviluppo dell'embrione, le granellature si gonfiano più o meno per assorbimento dei liquidi ambientali, innanzi di essere disciolte e consumate onde servire ad accrescere il frutto. Se il tuorlo viene a nicchiarsi nello stesso tubo intestinale, ciò che può essere il caso di tutti i crostacei eccettuati i decapodi, e se questo canale produce espansioni, le quali ammettono parte del tuorlo nel loro interno e divengono quindi legati, la sostanza vitellina ricevuta in questi diverticoli cambia spesso colore meravigliosamente. Un grasso liquido trovasi per certo costantemente meschiato al tuorlo; ma in parecchi casi, esso è talmente attenuato, che non si può riconoscerlo nell'uovo ancora vivente; qualche volta tuttavia esso si mostra riunito in uno o più grosse gocce, le quali non si disciolgono e svaniscono che tardissimo, come, ad esempio, nelle uova dei dafnidi.

2.^o Fu positivamente riconosciuto, in molti crostacei, che la porzione della membrana proligerica prima formata diviene la parete ventrale, ed allora si può presumere, per analogia, essere questo il parete che primo si produce in tutti i crostacei.

3.° La segmentazione del corpo in anelli o cinture incomincia sempre nella parete ventrale, ed il primo sviluppo delle parti centrali del sistema nervoso si connette certamente ad essa mediante intime connessioni. Producesi verisimilmente per ogni anello, un paio di gangli, i quali, in seguito, di concerto coi nervi anastomotici paia, costituiscono la catena della midolla ventrale e del cervello. In certi crostacei, il numero di questi gangli non soffre veruna diminuzione, ed essi rimangono costantemente distinti gli uni dagli altri; ma in taluni, e particolarmente nei decapodi, svaniscono alcuni di siffatti gangli, altri si ravvicinano poco a poco, finiscono col confondersi, acquistano eziandio un volume superiore a quello di tutti i loro congeneri, e rappresentano allora una grossissima massa situata nel torace. Qualche volta i gangli si allontanano sempre più gli uni dagli altri, secondo la lunghezza del corpo, ma si avvicinano vienmeglio a paia, del pari che i loro filamenti di comunicazione, finchè da ultimo, questi, confondendosi insieme, una parte della midolla ventrale non presenta più altro che un filamento semplice, con enfiati pur semplici. La midolla ventrale del *dichelesthium* segue probabilmente questo corso nella sua metà anteriore.

4.° Delle membra, formansi prima in generale gli anteriori, ed i posteriori compariscono ultimi; nello stesso individuo, tutti sono ordinariamente simili gli uni agli altri, sotto la loro forma primordiale.

5.° Se paragoniamo il frutto coll'adulto, troviamo che prescindendo da qualche raro caso, verbigrazia, nei *phronima*, secondo Milne Edwards, la testa risulta molto più grossa che nell'ultimo, in proporzione del petto e dell'addomine.

6.° Gli occhi si sviluppano probabilmente in tutti i crostacei; se mancano negli ultimi tempi della vita, come scorgesi nel maggior numero di parassiti, non poterono al certo essere rigettati che durante una muta.

7.° Tutti gl'individui della stessa specie hanno somma rassomiglianza gli uni cogli altri nell'epoca dello schiudimento; le differenze sessuali che sono cotanto precise in alcune specie, si manifestano soltanto più tardi. Fors' anche è regola generale che gli organi genitali si sviluppino soltanto dopo che il frutto abbandonò l'uovo.

8.° D'altro lato, la prima forma sotto cui comparisce il frutto, ed in generale l'intero sviluppo di quest'ultimo, variano considerabilmente nei diversi ordini di crostacei, essendo lontanissima dal riescire unica ed identica. Evvi adunque grande differenza sotto tale aspetto fra lo sviluppo dei diversi animali vertebrati e quello dei diversi animali testacei;

siccome, in generale, più una classe di animali occupa uno scalino inferiore, più variazioni offre il piano che presiede alla sua formazione, non solo nelle membra già sviluppate della classe, ma eziandio in quelli che sono ancora al punto di loro formazione primitiva. Secondo ogni apparenza, la classe dei vertebrati è la sola in cui tutte le membra presentino, durante la loro formazione primitiva, avuto riguardo tanto alla composizione che alla forma totale ed a quella delle differenti parti, siffatta meravigliosa analogia, di cui i fisiologi rimangono cotanto sorpresi. Nei crostacei, all'opposto, non si scorge già, propriamente parlando, certo piano di forma sotto cui compariscono le diverse specie, e solo avviene in essi in questo senso, di risultare composti di certe parti essenziali. Però tali parti essenziali sono una catena ganglionare unita colla parete ventrale, e molte estremità che vi si connettono. Negli insetti, negli aracnidi, e nei miriapodi, sono una catena ganglionare unita alla parete ventrale, delle estremità si connettono a questa catena; poi, inoltre, alcuni organi tubulosi od otricolosi di respirazione, che esistono nell'interno del corpo ed apronsi attraverso la sua parete.

9.° Giusta le ricerche diligentemente istituite, tanto da altri che da me stesso, sullo sviluppo dei crostacei, credo poter affermare in modo positivo che i decapodi, gli anfipodi, gli isopodi (eccettuato il hopiro) ed i dafnidi, una volta che siano venuti al mondo, non comportano mutamenti molto considerabili nella loro organizzazione, perchè si possa crederli autorizzati, come fece Thompson riguardo ai decapodi, ad attribuire loro una metamorfosi nel significato da tal vocabolo presentato presso gli insetti; ma che, d'altro lato pure, Westwood andò troppo oltre negando una metamorfosi a tutti i crostacei; giacchè il hopiro, i ciclopidi, i branchiopodi, le lerneidi ed i cirripedi soffrono, dopo lo schiudimento, cambianze di organizzazione non meno grandi di quelle che, negli insetti, caratterizzano la metamorfosi progressiva parziale ed anche la metamorfosi progressiva generale.

CAPITOLO V.

Sviluppo dell' embrione dei pesci (1).

I. PESCI OSSEI.

§. 389. Fra i pesci ossei, il *blennius viviparus*, il *cyprinus blicca*, ed alcuni singnati, sono quegli specialmente di cui studiosi con maggior cura lo sviluppo, ed il *cyprinus blicca* è quello in cui si conosce meglio ciò che accade durante i primi tempi dello sviluppo; io riunirò la storia di tutti questi pesci in uno stesso prospetto.

1.^o Allorquando l' uovo è convenevolmente predisposto per la formazione di un embrione, e specialmente se fu fecondato, risulta dalle osservazioni fatte da Rusconi (2), sugli uovi della tenca e del persico lucio, che il tuorlo, quando è sodo e granellato, acquista solchi sempre più numerosi sopra una parte di sua superficie, che vi si producono infossature di mediocre profondità, le quali s' incroccicchiano e di cui il numero cresce molto con grande rapidità. Più tardi, i solchi e le ineguaglianze da essi prodotti appianansi di nuovo, ed alla superficie del tuorlo ove scorgevasi, secondo le specie, ora una sola grossa goccia di olio, ora molte di piccole e talvolta innumerevoli goccioline (singnati), si sviluppa un disco trasparente, formato di certa sostanza albuminosa a fini grani, ed alquanto più grossa nel mezzo, cui dicesi germe, e che copre una parte di siffatto tuorlo, come potrebbe farlo una capsula. Dappoi il disco s' ingrandisce, diventa una vescichetta, ed involge compintamente il tuorlo colle gocce di olio. Nelle uova dei ciprini, il chiudimento del germe accade prima che si scorga verun vestigio di embrione, mentre che in quelli del *blennius viviparus*, esso compiesi molto dopo quest' epoca.

2.^o Nella parte di germe che si produsse per prima, o nella membrana proligera, formasi una lunga, larga e stretta depressione o grondaia, la quale è però molto più larga in una delle sue estremità (la estremità cefalica futura) di quello che all'altra. Presto, dei due lati della grondaia, e serventi ad essa di limiti, s' innalzano due enfiati rivolti verso la membrana vitellina, le lamine dorsali, e siffatte lamine si ravvicinano

(1) *Compilato da H. Rathke.*

(2) Muller, *Archiv fuer Anatomie*, 1836, p. 251, 257.

poco a poco l'una all'altra, mentre che la grondaia stessa diventa sempre più profonda e stretta. Nel tempo stesso la sostanza della membrana proligerà si addeusa lungo la linea mediana di tale grondaia, particolarmente dal lato del tuorlo, e ne risulta da ciò il rudimento della corda dorsale o vertebrale, vale a dire il tronco della colonna vertebrale.

3.° Le lamine dorsali s'inuolano sempre più; i loro margini liberi s'inarcano dall'esterno all'interno, uno verso l'altro, e si consolidano insieme, fenomeno il quale accade dapprima sulla futura porzione cefalica dell'embrione. Da ciò risulta la formazione di un canale amplissimo in una delle sue estremità, ma che si restringe verso l'altra, e che costituisce la cavità destinata a ricevere il cervello e la midolla spinale.

4.° La membrana proligerà si separa, per quasi tutta la sua estensione, in due lamine, una interna, l'altra esterna, di cui la seconda, ossia la lamina serosa, produce gli organi della vita animale, mentre la prima, o la lamina mucosa, dà origine a quelli della vita plastica. Le due lamine non rimangono coerenti che nel sito in cui la corda vertebrale sta per formarsi, e che nel punto in cui sviluppano poscia le branchie. Un'altra separazione analoga accade nelle parti della lamina serosa che ri chiudono la cavità precedentemente indicata pel cervello e la midolla spinale, giacchè esse si risolvono o si dividono in due condotti, di cui l'uno è allogato nell'altro, e di cui uno produce il cervello e la midolla spinale, colle loro membrane, mentre l'altro origina la colonna vertebrale, il cranio, molti muscoli appartenenti a questi apparati ossei ed il tegumento cutaneo.

5.° La lamina mucosa soffre per tempissimo uno strangolamento che la divide in due metà, una delle quali rappresenta un canale camminante al disotto della corda dorsale, il tubo intestinale, e l'altro un gran sacco, cioè il sacco vitellino; quest'ultimo contiene la intera massa del tuorlo; è situato al disotto del tubo intestinale, e comunica con esso, non lungi dalla sua estremità anteriore, mediante un condotto sommamente corto. La parte esistente nei giovani persici, da Rusconi indicata col nome di vescichetta ombilicale, non è probabilmente altro che una grossa goccia di olio.

6.° La porzione di lamina serosa della membrana proligerà che trovasi all'esterno delle lamine dorsali (porzione periferica) si metamorfizza in pareti laterali ed in parete ventrale della cavità del corpo, ma serve immediatamente a sviluppare l'intestino ed il tuorlo. In alcuni pesci (*Cyprinus perca* e *salmo*), essa s'inflette uniformemente, partendo dalle lamine dorsali, sopra l'intestino ed il sacco vitellino; ma in altri

(*blennius viviparus*, *cottus gobio* e *syngnathus*), a qualche distanza dalle lamine dorsali, essa si strangola poco a poco sempre più, come la lamina mucosa, dapprima sopra i due lati soltanto, indi dal di dietro al dinanzi, vale dire in generale in modo anellare, e forma una vescichetta, la quale non ammette in sè che il sacco vitellino, nè comunica col rimanente del frutto che mediante un pedicello brevissimo ed appena percettibile. Nel primo caso il ventre del frutto comparisce di enorme grossezza; ma nel secondo, esso presenta nella sua parte anteriore un gran sacco cniario, in cui è allogato il sacco vitellino, che lo riempie quasi interamente.

7.° Il tubo intestinale aderisce dapprima alla lamina serosa sulla linea mediana (sotto del cervello e della midolla spinale) e nelle due estremità; ma sui lati ed al disotto, esso è semplicemente applicato alla sua superficie. Poco a poco, partendo dal mezzo, verso il davanti e verso il di dietro, si stacca in tutta la sua lunghezza, dalla parte centrale della lamina scrosa, ciò che produce il mesenterio, nella stessa maniera probabilmente che nel pollo. In pari tempo esso acquista nelle sue due estremità fatte a guisa di fondo di sacco, due aperture la bocca e l'ano, che sono verisimilmente il risultato di un semplice riassorbimento della parete fino allora esistente. Pretende Rusconi che nella tinca, la formazione dell'ano provenga da ciò che la membrana prolifera non si chiude interamente estendendosi sul tuorlo; ma siffatta asserzione è contraddetta dalle osservazioni cui altri naturalisti praticarono sopra altri pesci. Il corto canale che trovasi fra il sacco vitellino e l'intestino, e che gli unisce entrambi insieme, principia di buonissima ora a restringersi sempre più, indi svanisce per riassorbimento, ed i due organi non si attengono più allora uno all'altro che mediante vasi sanguigni.

8.° Sulla lamina mucosa, principalmente sul sacco vitellino, si sviluppa un reticello vascolare delicato e complicatissimo, avente connessioni col cuore e coi vasi del corpo che produconsi alla stessa epoca. Non oso arrogarmi la decisione se esso costituisce una lamina particolare (lamina vascolare), o se non è che una porzione speciale di lamina mucosa.

9.° La porzione di frutto che diventa, sviluppandosi, l'estremità cefalica, è dapprima grandemente incurvata dall'alto al basso; presto però essa estendesi sempre più in guisa che il suo asse o quello del tronco finiscono col ravvicinarsi molto alla linea retta. Dapprima essa si compone quasi unicamente del cranio e del suo contenuto; ma più tardi si sviluppa la faccia. Il cervello ed il cranio hanno pure qualche tempo dopo la loro comparsa, una lunghezza proporzionale a quella del tronco,

più considerabile dell'altra che presentano in seguito. La coda si mostra sotto forma di piccola verruca, per la quale il tronco si prolunga allo indietro, ma essa non tarda ad allungarsi considerabilmente.

10.^a La corda dorsale si converte presto in un filamento gelatiniforme trasparente, che va assottigliandosi nella parte anteriore e nella parte posteriore, si distende per di dietro fino all'estremità della coda, penetra profondamente nella base del cranio al dinanzi, ed è circondato ovunque da una guaina membranosa. Da questa guaina nascono a paia fra la testa e la sommità della coda, molti piccoli steli, diretti all'insù, che abbracciano la midolla spinale sui lati, sono situati nell'interno delle lamine dorsali, non consistono dapprima che in una densa gelatina, ma più tardi si convertono in cartilagine, e finalmente si ossificano; costituiscono le parti laterali degli archi superiori, delle vertebre. Alcuni piccoli steli analoghi, parti laterali degli archi vertebrali inferiori, spuntano pure dalla guaina nell'interno della coda, e si recano dall'alto al basso per circondare l'arteria e la vena caudali. Le superiori e le inferiori, queste ultime tuttavia alquanto più tardi, si riuniscono quindi, a paia, in altrettanti archi puntuti, di cui ciascuno invia dalla sua sommità una piccola spina. Si effettua egualmente sulla guaina della stessa corda vertebrale, un deposito di densa gelatina, la quale presto si trasmuta in cartilagine, quindi in osso. Siffatta massa, come osservò Baer nel *Cypripnus blicca*, comparisce allora sotto forma di piccole piastre che partono dalle regioni laterali degli archi vertebrali, si rinvengono a paia dopo alcun tempo, e finiscono col formare anelli interi attorno della corda vertebrale; sono dessi i rudimenti dei corpi vertebrali; si mostrano dapprima nella parte anteriore del tronco, ed in ultimo nel margine della coda; poco a poco gli anelli aumentano di grossezza, specialmente nell'interno, poi mentre ossificansi, si strangolano d'ordinario alquanto verso il mezzo del loro asse, ed involgono la corda vertebrale a guisa di rosario. L'ingrossamento e la ossificazione dei corpi vertebrali progrediscono del continuo dall'esterno all'interno, a detrimento del nocciolo incluso della corda vertebrale, il quale si fluidifica poco a poco, e nel sito in cui si trova il punto maggiormente contratto, rimane un foro nell'interno di alcuni corpi vertebrali, mentre che in altri questo foro finisce coll'empersi pure di massa ossea; però la guaina fibrosa della corda vertebrale si converte in parte in una massa legamentosa, la quale unisce i corpi vertebrali gli uni cogli altri. La ossificazione dei corpi delle vertebre e delle parti laterali dei loro archi comincia d'altronde, nella *bleunis*, laddove una di queste parti laterali esce dal corpo, ossia nello

stesso punto in cui sembra altresì mostrarsi la prima traccia di cartilaginificazione.

11.° Quella parte della corda dorsale che appartiene alla testa segue, nel suo sviluppo, un corso analogo a quello del rimanente del corpo, e si costituisce, almeno nella bleennia, in tre corpi distinti di vertebre, di cui i due anteriori sono molto tirati in lungo. La formazione delle altre parti del cranio non potè essere per anco valutata in modo soddisfacente, atteso la loro delicatezza e trasparenza. Tutto ciò che può dirsi in generale in tale proposito si è che i tre corpi vertebrali formano la base di una capsula fibro-membranosa, la quale involge il cervello intero, che la cartilaginificazione e l'ossificazione vi procedono dall'alto al basso, che le ossa frontali e parietali si ossificano in ultimo, senza incominciare, come potrebbesi crederlo, dal cartilaginificarsi, dappoichè la loro trama primitiva è una membrana fibrosa; finalmente, che rimane ancora per gran tempo una ampia fontanella semplice nel lato superiore della cassa cranica.

12.° La porzione di tubo nervoso allogata nell'interno della testa, e che si sviluppa in cervello, si divide per tempissimo in tre cellule poste una dietro l'altra, di cui l'anteriore è la più corta ed in generale pure la più piccola, mentre la mediana risulta maggiormente lunga. Si produce presto nell'anteriore una doppiatura verticale, diretta dall'innanzi all'indietro, che la divide in due metà laterali, gli emisferi futuri, dopo di che la cavità delle due metà si riempie di masse nervose, fino a chiudersi compiutamente. La cellula mediana cresce specialmente in larghezza; vi si produce nel suo lato superiore, una lieve doppiatura longitudinale, e la sua parete aumenta in grossezza; però essa rimane cava, e rappresenta all'insù l'analogo dei tubercoli quadrigemelli del cervello dei mammiferi, mentre per l'ingiù si allarga in grandissimo imbuto. Di buona ora pure si manifesta nella sua parte superiore, nell'interno, alcune listerelle, le quali, partendo dalla linea mediana, si dirigono alla maniera di costole, dall'interno all'esterno e dall'alto al basso. La cellula posteriore non tarda a lasciar isorgere una larga fessura nel suo lato superiore; essa si amplifica considerabilmente sui lati e diviene la midolla allungata, acquistando le sue parti molta grossezza, senza che però si cancelli la sua cavità. Il cervelletto comparisce sotto la forma di due piccole lamelle, le quali mandano le coscie della midolla allungata, subito dietro la cellula cerebrale mediana, e che saldandosi una coll'altra sulla linea mediana, non costituiscono più che una sola lamella stretta e sottile, coperta superiormente dai tubercoli quadrigemelli, i quali si estendono,

e si piegano alquanto dall'alto al basso posteriormente. Più tardi essa aumenta molto di grossezza, si estende pure vieppiù all'indietro e rappresenta allora una lamina semplice, ma assai grossa, che copre quasi tutta la cavità della midolla allungata. D'altronde, quando la testa si estende e si raddrizza, giusta l'asse del tronco, la midolla allungata si trova molto ricalcata sopra sè stessa, e la parete superiore della cellula cerebrale mediana è spinta alquanto all'indietro, sopra il cervelletto e la midolla spinale.

13.° Il tubo della midolla spinale, le cui pareti sono dapprima sottilissime, va sempre ingrossandosi in modo ad un tempo assoluto e relativo, ciò che restringe la sua cavità, la quale sembra essere ripiena di liquido limpido.

14.° Dice Baer aver osservato sul *cyprinus blicca*, che l'occhio deve la propria origine ad una espansione della cellula cerebrale media, ed il nervo olfattorio ad una espansione della cellula anteriore. Gli occhi si sviluppano di buonissima ora, e compariscono sotto forma di due corpi olivari, proporzionalmente voluminosissimi, componenti una grossa prominenza fuori della testa, cui nulla copre esternamente, ed il maggior diametro della quale corrisponde alla lunghezza del corpo, ma che più tardi crescono maggiormente nel verso della loro altezza anzichè in quello della loro lunghezza, la qual cosa fa sì che essi rotondeggino. Secondo che la porzione facciale della testa acquista maggiore sviluppo, abbraccia essa sempre più l'occhio, il quale trovasi così collocato a maggiore profondità, nel tempo stesso che la sua metà esterna si appiana.

La corioide principia di buonissima ora a separare, specialmente in vicinanza della pupilla, un pigmento nerastro serbante la forma di piccoli punti, ed in capo a qualche tempo scorgesi comparire uno stretto anello nero attorno della pupilla. Poco dopo si discerne pure un iride stretta e di colore nero, il quale, più tardi, acquista uno splendore argenteo nella sua faccia esterna. Innanzi che l'iride si sviluppi, formasi nella parte inferiore della corioide una doppiatura che si porta dalla pupilla verso il nervo ottico, protuberata nella cavità dell'occhio, e dà per alcuu tempo alla corioide la stessa apparenza come se fosse divisa nella sua parte inferiore. La retina è dapprima molto grossa, in proporzione, ed il corpo vitreo ha primordialmente un volume più considerabile che nell'adulto, mentre, all'opposto, il cristallino è più piccolo.

15.° Gli organi uditorii sembrano svilupparsi ad un tempo cogli occhi, od al più in epoca poco lontana; quindi fanno essi di buon'ora grandemente protuberare il cranio sui lati. Nel principio, quando la

testa è per anco incurvatissima, una grande distanza li separa dagli occhi; ma essi se ne avvicinano poscia, quando la testa si raddrizza. I canali semi-circolari sono dapprima brevi e larghi; ma allungandosi, scemano di ampiezza proporzionale. Ignorasi tuttavia come si produca il vestibolo membranoso. Gli ossicini dell'udito si furmano per tempissimo nelle appendici del labirinto membranoso.

16.* Gli organi olfattorii si lasciano scorgere alquanto più tardi dell'occhio e dell'orecchio; compariscono nel lato anteriore della testa, sotto la forma di due fossette, poco profonde e mediocrement distinte l'una dall'altra, ed acquistano maggiore profondità secondo che si sviluppa le diverse parti della faccia; io capo a qualche tempo gl'integumenti cutanei si allungano per ogni lato sopra di queste fosse e formano così a ciascuna di esse un coperchio perforato.

17.* La faccia compare più tardi del cranio; i suoi diversi ossi e muscoli si producono a detrimento della sostanza plastica, la quale si depone in quantità sempre crescente nel lato anteriore del cranio. Tutti i suoi pezzi ossei hanno per base una sostanza cartilaginosa. Il vomere si sviluppa indipendentemente dalla corda dorsale ed il suo asse costituisce il punto di partenza della ossificazione.

È la bocca dapprima collocata molto all'indietro, come negli storioni, nelle razze e negli squali, ove essa serba tale situazione per tutta la vita; la mascella inferiore figura allora un arco breve, la cui coarcessità è rivolta non al dinanzi ma al basso.

Non esiste io origioe cavità buccale, la quale non compare se non quando la mascella inferiore principia ad allungarsi ed a dirigere posteriormente la sua parte inferiore.

18.* Scorgesi per tempissimo, dietro la bocca e per ogni lato del corpo, cinque e fors' anche regolarmente sei solchi verticali paralleli, i quali poco a poco divengono più profondi, finiscono col trapassare la parete del corpo, e rappresentano allora certe fessure di mediocre lunghezza, conducenti uella faringe. La fessura anteriore è quella che prima compare, e la posteriore quella che produce per ultima. Le linguette strettissime e perfettamente libere che trovansi fra queste fessure, sono i primi rudimenti degli archi branchiali, ma una metà della mascella inferiore e dell'ioide si sviluppa io quella che è situata tra la fessura anteriore e la bocca. Gli archi branchiali si allungano e si allargano in modo ad un tempo assoluto e relativo, però la loro grossezza non aumeuta nella stessa proporzione. Del pari che la mascella inferiore ed il ioide, i quali si allungano insieme con essi, diventano sempre più

obliqui dall'alto al basso e dal di dietro al davanti disponendosi per modo che il loro lato primordialmente posteriore è diretto in forma obliqua all'interno e per di dietro, mentre l'altro lo è all'esterno ed al diavanti. Mentre effettuansi tali cambiamenti, le lamine branchiali cominciano a prodursi; nascono esse nel margine esterno di ogni arco branchiale, sotto la forma di piccole verruche, disposte in due serie parallele, strette una con l'altra, che occupano quasi tutta la lunghezza dell'arco, e si allungano in cilindri corti, troncati alla estremità. Dappoi si sviluppa nel lato superiore e nel lato inferiore di ognuno di questi cilindri, infiniti solchi trasversali paralleli, che diventano sempre più profondi e lasciano fra essi alcune linguette foliacee sottili, ma di mediocre larghezza. Nella profondità dell'arco branchiale, si sviluppa un filamento cartilaginoso, il quale poscia si segmenta, indi si ossifica, e costituisce allora il sostegno osseo della branchia. In certi pesci il legamento superiore di alcuni archi branchiali acquista denti nel suo lato interno e si sviluppa in un osso faringeo superiore. Dietro l'ultima fessura branchiale, e per ogni lato producesi eziandio, nel principio del tubo intestinale, un arco cartilaginoso, il quale si ossifica col tempo, ma che non è già segmentato, e che si fornisce di denti; costituisce il faringeo inferiore.

19.^o Nel lato esterno situato fra la bocca e la parte anteriore delle fessure branchiali, si appalesa, per ogni lato, un lieve solco diretto dall'alto al basso; nella metà posta davanti di questo solco si forma una branca della mascella inferiore, e nell'altra, o la posteriore, un corno del joide; più in alto, fra queste parti ed il cranio, si sviluppa l'osso quadrato. Per di dietro, la sostanza dell'arco pullula e produce una valvola, la quale si estende sempre più sulle branchie cui finisce con coprire interamente. Nella stessa valvola formasi poco a poco diversi pezzi ossei, e questa valvola, considerata in generale, si metamorfizza tanto in opercolo quanto in membrana branchiostega, insieme co' suoi raggi. Nei singuati il suo margine posteriore finisce consolidandosi colle parti vicine, nella massima parte di sua estensione; ma siffatta saldatura non accade nel maggior numero degli altri pesci ossei. (Non posso astenermi dal lasciar scorgere qui il sospetto, di essere forse avvenuta qualche illusione nelle osservazioni sulle quali posano i ragguagli testè dati. In fatto nel serpente a collana e nella gallina domestica, la mascella inferiore si sviluppa nel paio anteriore di archi branchiali ed il joide si forma nel secondo paio. Sarei quindi tentato di credere che la stessa cosa accada nei pesci ossei, ma che in essi il paio anteriore delle fessure branchiali si chiuda di buon'ora, e che debbasi riportare l'opercolo al paio ante-

riore di archi, la membrana branchiostega ed i suoi raggi al secondo paio.)

20.° Fra le natatoie, le prime a comparire sono le pettorali; esse serbano dapprima la forma di piccole lamine, di mediocre grossezza, di larghezza all'incirca ovunque eguale, ed arrotondate nella estremità, le quali poscia si allargano, principalmente all'esterno, e non tardano a lasciar iscorgere i loro raggi digitiformi. Molto tempo dopo si scorgono le natatoie ventrali, che sono egualmente situate fino dalla loro prima comparsa nel sito stesso che occupano nel pesce adulto, sicchè vi sono certe specie, verbigrazia, la blennia, in cui si scorgono un po' al davanti delle pettorali. La natatoia caudale parimenti non diviene percettibile che molto tardi. La stessa coda che poco dopo la sua manifestazione, rassomigliasi per la forma a quella dei mammiferi e degli uccelli, quando quest'ultima germogli poco dopo, si allunga rapidamente; però anche nei singnati, essa rimane per gran tempo appianatissima e sottilissima; è dapprima piegata dall'alto al basso e diretta verso la testa; poi s'incurva maggiormente verso uno dei lati, come accade in generale all'embrione intero. Le natatoie dorsale ed anale incominciano coll'essere semplici e sottilissime doppiature della pelle.

21.° Ciascun dente delle mascelle e degli ossi faringei, nasce in un piccolo sacco di grosse pareti ed ovunque chiuso, mostrandosi dapprima sotto l'aspetto di cono cavo. Il numero dei denti cresce coi progressi dello sviluppo dell'animale; le capsule sono quindi riassorbite, ed i denti stessi si consolidano allora coi pezzi ossei, sui quali essi formaronsi.

22.° Il canale intestinale rappresenta dapprima un tubo avente quasi la stessa capacità in tutta la sua estensione, di tessitura omogenea, e la cui lunghezza non oltrepassa quella del corpo. Presto però nel *blennius viviparus*, esso acquista molta ampiezza in due punti, cioè, a qualche distanza dalla sua estremità anteriore, poi affatto posteriormente, e scorgesi allora svilupparsi lo stomaco e l'intestino crasso. Quest'ultimo acquista poco a poco considerabile capacità, e la sua ampiezza proporzionale oltrepassa di molto, nell'embrione a termine, ciò che essa è nell'adulto. Nei singnati e nel *cyprius blicca*, all'opposto, non si sviluppa già stomaco né grosso intestino separati, ma il canale intestinale acquista solamente la forma di tubo, che ha maggior ampiezza a qualche distanza dalla sua estremità anteriore anzichè ovunque altrove, e che va sempre assottigliandosi da questo punto fino alla sua estremità posteriore. Nella blennia inoltre, il canale intestinale si allunga più del corpo, ciò che lo costringe a descrivere parecchie tortuosità e circonvoluzioni, mentre che

nei singnati, esso non presenta che una piccolissima inflessione a qualche distanza dalla sua estremità anteriore. La massa omogenea che lo costituisce primordialmente, si separa in tonache diverse; la membrana mucosa, dapprima grossissima e molle, forma di buon' ora doppiature, le quali talvolta eziandio, come nell'intestino crasso della blennia, hanno assai maggiore altezza nell'embrione a maturità che negl' individui adulti. Però la membrana mucosa e la tonaca cellulosa non sono per gran tempo unite insieme che mediante lassissimi ligami. Ignorasi tuttavia, se il canale intestinale soffra pure una muta interna nei pesci, ma il fatto sarebbe facilissimo a verificarsi nella blennia.

23.* Il mesenterio della blennia si allarga secondo che l'intestino diventa più lungo e tortuoso; ma nei singnati e nei ciprini, esso col tempo sparisce quasi totalmente.

24.* Il fegato comparisce pochissimo tempo dopo la formazione delle fessure branchiali, e si produce nella blennia subito dietro, nei singnati e nei ciprini, subito innanzi il sacco vitellino, nel lato inferiore dell'intestino; la sua formazione risulta verisimilmente come nel pulcino, da una espansione dell'intestino, attorno cui si depone quindi rapidamente una quantità considerabile di blastema. Si scorge in esso di buonissima ora alcune ramificazioni di vasi biliari, e delle rugosità sulla sua superficie. In capo a qualche tempo, la sua forma si rassomiglia a quella di un largo ferro da cavallo; il suo lato concavo abbraccia all'incirca il lato inferiore dell'intestino, ed è dapprima situato nella metà laterale sinistra del corpo più che nella destra. La vescichetta del fiele sembra nascere da una espansione del tronco comune dei vasi biliari.

25.* Le appendici piloriche sono egualmente espansioni dell'intestino.

26.* Lo stesso avviene riguardo alla vescica natatoria, giusta le ricerche di Buer sul *cyprinus blicca* e secondo le osservazioni da me fatte in tal proposito sopra alcuni singnati. Si mostra essa dapprima sotto la forma di piccolo diverticolo semplice e rotondo dell'intestino, situato all'incirca rimpetto al sito in cui il fegato principia a prodursi, e nel lato superiore di quest'organo. Essa ha in proporzione dapprima una apertura larghissima, ma poco a poco si produce tra essa e l'intestino un condotto che persiste per tutta la vita nei ciprini, e svanisce all'opposto, affatto nei singnati, mentre certa glandola sanguigna si sviluppa nell'interno della vescichetta, sicchè in questi ultimi pesci la vescica natatoria finisce col mancare di comunicazione col tubo intestinale. Però negli ultimi tempi, essa comparisce formata, tanto nei singnati quanto nei ciprini, di

due metà, separate l'una dall'altra da certo strangolamento anellare. Secondo Baer, non esisterebbe nei ciprini che la metà posteriore della vescica natatoria, la cui capacità sorpassa quella dell'altra, che produrrebbero da una espansione dell'intestino, e l'anteriore comporrrebbe separatamente, per annettersi quindi coll'altra; ma, nei singnati, è la metà anteriore che procede dall'intestino, e la posteriore, più piccola, risulta da un'ernia della membrana interna dell'altro, modo di origine di cui essa presenta d'altronde tutti i caratteri.

27.* La milza è posteriore al fegato, nè deve origiue che al solo strato vascolare del tubo intestinale.

28.* I reni compariscono, all'incirca ad un tempo col fegato, sotto l'aspetto di lamine strettissime, sottilissime e composte di massa assai molle, che occupano la totale lunghezza della cavità ventrale, sono molto ravvicinate l'una all'altra, e si fissano nel lato inferiore della parete dorsale. Queste lamine non costituiscono espansioni dell'intestino, e la loro formazione è affatto indipendente da quest'organo. Osservò in esse di buon'ora Baer, alcuni vasi urinarii, i quali rappresentano una quantità di piccolissime borsette, tutte fissate in serie ad un lungo filamento, l'uretere; ma poco a poco siffatte borsette, continuando ad allungarsi, diventano altrettanti tubi, che descrivono numerose sinuosità di mezzo alla sostanza mucosa che li rattiene uniti insieme. Non puossi dubitare che i reni dei pesci ossei non corrispondano ai reni primordiali degli animali superiori. La vescica non è già egualmente una espansione del tubo intestinale, come nei rettili, negli uccelli e nei mammiferi; essa produeesi da una espansione del condotto orinario, vale a dire del canale che gli ureteri dei pesci formano mediante la loro riunione posteriore l'uno coll'altro.

29.* La formazione degli organi genitali incomincia dopo che il fegato ed i reni fecero già molti progressi nel loro sviluppo. Questi organi sono, in generale, quelli che compariscono più tardi; si producono nel lato inferiore dei reni, rappresentano dapprima filamenti sottili, e sono per la maggior parte doppii; giacchè di rado scorgesi comparire un solo di tali filamenti, la qual cosa avviene singolarmente nei blenni. Cominciano essi dall'avere la stessa forma e la medesima disposizione in tutti gl'individui di una identica specie; però, poco a poco, essi convertonsi in otricelli a pareti membranosi sottilissimi, in certi individui, e presentano allora i caratteri di organi femminini, mentre che, in altri, essi rimangono quasi interamente pieni e diventano organi mascholini. D'altronde, osservai nella bleunna che poco dopo la sua comparsa,

l'organo genitale non giunge per anco fino all'estremità della cavità addominale, che esso non continua nè colla estremità del tubo intestinale, nè con quella dell'apparato urinario, ma che termina liberamente nella cavità ventrale, disposizione che rimane permanente nelle femmine di certi pesci; solo più tardi, esso si estende fino all'estremo della cavità addominale, e s'imbocca all'esterno congiuntamente cogli organi urinari.

30.^o Lo sviluppo del frutto si compie a spese del tuorlo, e quindi la massa ed il volume di questo vanno poco a poco diminuendo, finchè esso scompare affatto. Il grasso che contiene si dissipa con maggiore lentezza degli altri suoi principii costituenti. Nello stesso tempo del tuorlo, il sacco vitellino scema e scompare, senza lasciare la minima traccia. Ma ad un tempo pure, nei pesci che possiedono un sacco particolare per involgere il sacco vitellino, questa appendice della parete del corpo sparisce, in parte per retrazione sopra sè stesso, in parte altresì per riassorbimento; la sua totale scomparsa precede eziandio quella del sacco vitellino e del suo contenuto. Siffatto sacco penetra quindi nella cavità addominale, la qual cosa accade nella blennia, quando non rimane altro che pochissimo tuorlo e nei singnati, nell'epoca in cui tale sostanza è ancora molto abbondante, la qual cosa fa sì che il ventre di questi ultimi pesci soffra allora grande distendimento; però la distensione seema secondo che il tuorlo ed il sacco vitellino svaniscono, locchè accade pure nei ciprini, ove tali parti sono situate nella cavità ventrale dall'epoca in cui si produsse codesta cavità.

31.^o Sebbene il cuore sia del numero degli organi che formansi di buon'ora, comparisce però più tardi della corda vertebrale e delle parti centrali del sistema nervoso. Si manifesta esso davanti il sacco vitellino, sotto e per di dietro delle fessure branchiali, le quali non sono, per dir vero, percettibili che alquanto più tardi, ed in un piccolo vuoto cui lasciano tra sè le foglie serose e mucose della membrana prolifera. Ha primordialmente la forma di un canale semplice, sottile, molto lungo, e leggermente incurvato, di maniera che rassomiglia ad un vaso sanguigno. Poco dopo scorgonsi pure alcuni vasi, i quali comunicano seco; infatti, la sua estremità anteriore invia a destra ed a sinistra molti rami semplici, i quali ascendono a paia verso la parete dorsale, attraverso le pareti laterali del corpo. Cinque di tali rami percorrono per ogni lato, almeno nei ciprini, i cinque archi situati tra la bocca e la fessura branchiale posteriore; un sesto ed un settimo si recano dal basso in alto dietro la ultima fessura. L'anteriore prodicesi primo, ed il posteriore in ultimo. Ma quelli di ogni metà laterale si anastomizzano superiormente insieme,

costituendo così un vaso corto, il quale cammina dall'innanzi all'indietro, invia per davanti alcuni rami al cervello, all'occhio ed all'orecchio, rinvien per di dietro quello del lato opposto sotto un angolo acuto, e si unisce ad esso per produrre un tronco comune, l'aorta, che continua per di dietro, sotto la corda vertebrale. Nella estremità posteriore del cuore terminano due tronchi venosi mediocrement lunghi, i quali vengono dall'alto, ed abbracciano la parte anteriore del canale intestinale in guisa di semi-anello; ciascuno di tali tronchi proviene da due branche d'ineguale grandezza; la branca più corta (*vena jugulare interna*, vena vertebrale anteriore di Baer) proviene dalla testa; la più lunga nasce dalla coda e cammina lungo l'aorta; Baer dà a quest'ultima il nome di vena vertebrale posteriore; a torto la si aveva paragonata alla vena cava posteriore degli animali posti più in alto nella scala. Il canale del cuore s'incurva quindi maggiormente, nel tempo stesso che si dilata nelle due estremità e nel mezzo. La dilatazione posteriore diventa l'orecchietta; la media, la cui parete acquista molta grossezza, è il ventricolo, e l'anteriore, la quale scorgesi più tardi delle altre due, costituisce il bulbo dell'aorta. Per gran tempo queste tre porzioni stanno insieme unite mediante stretti canali di mediocre lunghezza; ma siffatti condotti si raccorciano quindi e le porzioni di cuore si ravvicinano sempre più le une alle altre. Avviene la stessa cosa di certo canale, il quale erasi formato tra l'orecchietta ed il punto di riunione dei due tronchi delle vene vertebrali.

Sotto la colonna vertebrale, si sviluppa nella coda una reticella di vene avente situazione verticale, e da cui partono in comune le due vene vertebrali posteriori. Però questa reticella non dura alla lunga, ma presto sparisce. La osservò Baer distintissimamente nel *cyprinus blicca*. Se io non la vidi nella blennia, nè nei singnati, ciò fu probabilmente pel motivo che una parte del sangue era già sparita dai vasi nei tenerissimi embrioni cui mi fu permesso di esaminare, dappoichè m'induce a presumere generalmente la sua esistenza nei pesci ad epoca poco inoltrata della vita embrionale, l'averla io riscontrata in teneri embrioni di un animale posto assai più alto, il serpente colubro, come pure nel pulcino, sebbene, a dir vero, in maniera pochissimo sensibile. Però, mentre questa reticella svanisce, producesi, nell'interno degli archi vertebrali inferiori della coda, e lateralmente all'aorta, una nuova vena, la vena caudale propriamente detta, la quale comparisce quindi come il principio della vena vertebrale posteriore del lato destro. Le vene vertebrali anteriore e posteriore non soffrono più cambiamenti essenziali, se pur ciò non sia il

raecorciarsi molto, in certi pesci ossei, la parte posteriore della metà laterale sinistra. Gli archi vascolari semplici che attraversano le branchie, inviano rami delicatissimi nelle lamelle branchiali, mentre esse si sviluppano, e ciascuno di questi rami si divide in ramo arterioso, ed in ramo venoso; ma gli altri archi analoghi a quello sembrano perdere le loro connessioni col cuore e sparire.

Di buonissima ora già scorgesi nel canale intestinale una vena mesenterica, il cui tronco non si estende però fino al cuore, ma non va che fino al punto, nel quale l'intestino ed il sacco vitellino sono dapprincipio uniti l'uno all'altro; eolà questo tronco si risolve in un gran plesso di vasi, i quali si spargono sulla metà posteriore del sacco vitellino; altri vasi, sparsi sulla metà anteriore di questo stesso sacco, ricevono il sangue dai precedenti, e lo riconducono ad un tronco, il quale passa nell'angolo che i due tronchi delle vene vertebrali producono eolla loro anastomosi, immediatamente dietro il cuore. Però, mentre il fegato si sviluppa, osservasi nella blennia, presso cui tale organo nasce dietro il sacco vitellino, che la comunicazione fra il tronco della vena mesenterica ed il reticello vascolare della metà posteriore del sacco poco a poco si cancella, atteso che la estremità anteriore di tal tronco manda in certa guisa rami nel fegato, ed altri rami sviluppati sotto quest'ultimo organo si anastomizzano col reticello vascolare di cui si tratta, di maniera che allora tutto il sangue della vena mesenterica non può giungere al sacco vitellino che dopo aver attraversato il fegato. Finalmente, secondo che svanisce il sacco vitellino e seco i suoi due reticelli vascolari, un rimasuglio del tronco comune del reticello anteriore diviene il tronco delle vene epatiche. Nei singnati e nei ciprini, il cui fegato si forma davanti il sacco vitellino, il mutamento del sistema vascolare relativo a questo sacco ed al fegato, non può naturalmente essere lo stesso che nella blennia; ma finora non è lecito appalesare che semplici congetture sul modo con cui esso compiesi.

32.° Volendo giudicare dalle osservazioni fino ad ora raccolte, non formasi nè amnio nè allantoide in verun pesce.

33.° Tutti i pesci ossei di cui si tenne dietro allo sviluppo perorano di buonissima ora le membrane dell'uovo; lo fanno essi ad una epoca in cui non per anco consumarono che una piccola parte del tuorlo, e nella quale i loro differenti organi sono aneora pochissimo sviluppati. Questo fenomeno è specialmente sensibilissimo nel *cyprinus blicca*, di cui l'embrione, quando esso abbandona l'uovo, non possiede neppure nè fessura buccale nè lamelle branchiali. Molti rimangono ancora per alcun

tempo o nell'ovaia (blennia), od in una cavità incubatrice della madre (singnati); però altri, particolarmente i ciprini, passauo subito nell'elemento dell'acqua (*).

II. PESCI CARTILAGINOSI.

§. 390. Giusta le indagini praticate sugli embrioni di molte specie dei generi squalo e razza (1), si può ridurre la storia dello sviluppo di questi pesci cartilaginei ai seguenti dati generali.

1.° In tutti siffatti animali che si sviluppano, nell'interno degli involucri dell'uovo, o fuori del corpo della madre, o come in alcuni squali nello stesso suo interno, il tuorlo rimane per gran tempo sospeso all'esterno della cavità addominale, e, nella guisa stessa che nella blennia vivipara e nei singnati, è desso circondato da due membrane speciali, una interna, più delicata, la quale parte dall'intestino, l'altra esterna, più grossa, che procede dagli integumenti generali e rappresenta in certa guisa un sacco erniario. Però questi due sacchi, applicati immediatamente uno sull'altro differiscono da quelli della blennia, in quanto che entrambi si restringono dal lato del corpo dell'embrione, producendo così un lungo canale, oltre di che l'esterno presenta alla superficie esteriore, nella *zygaena tiburo*, infinite piccole appendici rotonde e piene, e l'interno, od il sacco vitellino propriamente detto, penetra nella cavità addominale dietro il fegato, si attiene al principio dell'intestino crasso, e comunica per molto tempo con quest'ultimo mediante un'apertura larghissima. Ma, del pari che nei singnati, esso rientra di buon'ora nella cavità del corpo per l'apertura ombilicale, e si stende sopra quasi tutta la lunghezza della parete inferiore di tale cavità. Il sacco ombilicale od erniario, si restringe sempre più quando il sacco vitellino penetrò nella cavità addominale; scema poco a poco di capacità al pari di quest'ultimo, e finisce coll'essere compiutamente riassorbito.

2.° Alla superficie del sacco vitellino interno si distribuiscono due vasi sanguigni particolari; il primo è una vena, il di cui tronco penetra dal di

(*) Paragona con tale descrizione quella data da Caro, con bellissime figure, dello sviluppo del cyprinus dobula nelle sue *Tabulae anatomiae comparativae illustrantes*, tav. III, p. 12.

(1) Rathke, *Beitraege zur Geschichte der Thierwelt*, t. IV. — Leuckart, *Untersuchungen ueber die aeußern Kiemen der Embryonen von Rochen und Hayen*, Stuttgart, 1836, in R.°

dietro al dinanzi nel fegato bilobato; riceve le vene mesenteriche, e rappresenta il tronco di queste due ultime subito dopo che il sacco vitellino, e con esso le ramificazioni del vaso disparvero. L'altra è un'arteria che costituisce un ramo della celiaca. Questi due vasi si comportano dunque come l'arteria e la vena onfalo-mesenteriche presso gli animali vertebrati superiori.

4.° La parte maggiormente essenziale della rachide serba per gran tempo la stessa conformazione di quella che caratterizza la parte corrispondente dell'altra spettante alla blennia durante il primo periodo dello sviluppo. Costituisce essa un cilindro sodo, membrano-cartilaginoso, il quale poco a poco si assottiglia per dietro e che riempie certa gelatina alquanto densa. Più tardi questo cilindro si divide in segmenti distinti, ciascuno dei quali in seguito si restringe sempre più verso il suo mezzo, finisce col saldarsi con esso, mentre che la gelatina cui conteneva sparisce poco a poco, e figura in ultima analisi un doppio cono cartilaginoso.

Nel cranio, si scopre una grande fontanella, la quale non si cancella che lentamente e molto tardi.

5.° Le pareti della midolla spinale e del cervello non hanno per gran tempo che una densità mediocre, proporzionalmente all'ampia cavità che domina in tutta la lunghezza di siffatti organi. La massa mediana del cervello è dapprima la più considerabile; ma, più tardi, l'anteriore, che rappresenta gli emisferi, la sorpassa in volume. Il cervelletto, nei primi tempi della vita embrionaria, rappresenta quasi una semi-sfera cava e liscia alla superficie; non si estende esso in lunghezza che lentamente, per guisa da principiare assai tardi a coprire la cavità della midolla allungata, e più tardi ancora a piegarsi per trasverso. I bulbi olfattori sembrano non svilupparsi che verso la fine della vita embrionaria, e sono dapprima immediatamente applicati agli emisferi.

6.° Le fessure branchiali esterne sembrano occupare dapprima quasi tutta l'altezza del collo, anche in quelli fra gli squali, durante la cui età adulta esse hanno serbata, in proporzione, una lunghezza poco considerabile. Le stesse branchie compongonsi di larghe piastre, sui due lati delle quali, ed in quasi tutta la loro larghezza s'impiantano le lamine branchiali. Fra quelle di siffatte lamine che trovansi nel lato posteriore di ogni branchia, avviene talune, in certi squali, come il pesce sega ed il *rhinobatis*, che, durante la prima metà della vita embrionaria, protuberano considerabilmente fuori del corpo, e le cui parti libere hanno la forma di fettucce strette, sottili e merlate di un vaso sanguigno. In altre

specie di squali e di razze, non solo le lamine attaccate al lato anteriore di ogni lama branchiale, ma inoltre quelle impiantate nel lato posteriore, si prolungano primordialmente all' esterno, molto al di là della fessura branchiale esterna. Negli squali provveduti di sfiatatoi, alcune lamelle nuotanti analoghe si staccano dalla parete anteriore di queste escavazioni, affatto come cavità branchiali. Però, tutti codesti prolungamenti di lamine branchiali si riferiscono soltanto a certo periodo dello sviluppo; giacchè vengono poco a poco riassorbiti e finiscono collo sparire intieramente; con essi svanisce eziandio fin l'ultimo vestigio di lamine branchiali negli sfiatatoi.

6.* Mentre gli archi branchiali cartilagineosi sviluppansi sempre più verso la fine della prima metà della vita embrionaria, producesi in ogni branchia, molti steli cartilagineosi divergenti dall' interno all' esterno, e riuniti ad arco mediante certa massa fibro-legamentosa od una lamina cartilaginosa semplice e più larga. Tali parti vanno considerate quale ripetizione dei raggi all' osso joide, ed esse annunciano l' affinità esistente tra questi ossi e gli archi branchiali. Nel tempo stesso si sviluppa, nel sito in cui la pelle ed i muscoli lunghi del collo coprono le piastre branchiali, fra queste parti e ciascuna di tali piastre, due piccoli archi cartilagineosi, uno superiore, l'altro inferiore, i quali si riuniscono insieme tra le fessure branchiali, mediante una massa fibro-legamentosa.

7.* Non possiamo indicare cosa veruna considerabile, riguardo allo sviluppo dell' intestino, se pur si prescinda dal dire che la piega spirale del crasso intestino esiste già di buonissima ora.

8.* Prima che compariscano le parti genitali, scorgesi, a qualche distanza dietro il cuore, ed in ogni metà laterale della cavità addominale, un corpo adiposo particolare, di mediocre volume, bislungo e fissato sotto la estremità anteriore di ogni rene.

9.* Nel lato inferiore di questa parte, ed all' incirca nel suo mezzo, si sviluppa poi un corpo molto più piccolo, ma assai sodo, e d' altronde appianato in modo di lama. Negli individui che devono essere un giorno femmine, s'innalzano (almeno negli squali, giacchè ignoriamo se la cosa accada egualmente nelle razze), dal lato inferiore di questo corpo, molte listerelle trasversali, nella cui profondità si distinguono ancora più tardi alcuni uovi che allora gli stendono, sicchè il tutto o l' ovaia finisce col rappresentare soltanto una massa rotonda. In altri individui, all' opposto, il corpo di cui ragionasi, non acquista mai consimili listerelle, ma rimane all' incirca ovunque liscio, e costituisce il testicolo, che aumenta rapidissimamente di volume ed in particolare di grossezza. Però durante questo

tempo il corpo adiposo sembra sparire per gradi. Poco dopo essersi manifestati i primi rudimenti dell'ovaia e del testicolo, formasi in tutta la lunghezza di ogni rene e nei dintorni del suo margine interno, un canale sottile e di esilissime pareti, il quale si estende in linea retta dalla cloaca, in cui s'imboeca, fin all'estremità anteriore della cavità addominale, nel margine esterno dell'ovaia o del testicolo. Nelle femmine, siffatto canale, che continua a crescere in lunghezza, s'incurva dall'esterno all'interno, nella parte anteriore della cavità addominale, sicchè la sua estremità anteriore, la quale risulta molto largamente aperta, collocasi, del pari che nei batraci, tra il fegato ed il cuore. Subito dopo questo canale, che è l'ovidutto, si gonfia a qualche distanza dalla sua estremità anteriore, in una vescichetta bislunga e di mediocre grossezza; quanto alla dilatazione esistente nella estremità posteriore dell'ovidutto, essa comparisce soltanto negli ultimi tempi della vita embrionaria. Nei maschi, il canale che esercita le funzioni di condotto deferente, non si allarga nella stessa proporzione come nelle femmine, e non si gonfia in verun sito; neppure si reca tanto innanzi come l'ovidutto, e la sua estremità anteriore rimane in vicinanza del testicolo. Fra questa estremità ed il testicolo si sviluppa da ultimo l'epididimo, lochè tuttavia non accade probabilmente se non gran tempo dopo lo schiudimento; giacchè noi abbiamo esaminato molti individui di *squalus cunicula*, i quali erano lunghi un piede e mezzo circa, ed in cui l'epididimo riesciva di piccolissimo volume, in proporzione al testicolo. D'altronde, l'epididimo si forma, giusta ogni apparenza, mediante la divisione in rami, e l'attortigliamento della estremità anteriore del canal deferente.

10.° Poco dopo essere il sesso divenuto visibile, si sviluppa una piccola escrescenza, presso i maschi nell'angolo interno di ciascuna delle due natatoie apali, che cresce rapidamente in un cilindro pieno, e più o men lungo.

11.° Del pari che nella blennia vivipara, la testa ed il collo delle razze e degli squali, hanno dappprincipio un volume proporzionalmente considerabilissimo. Solo più tardi dopo la entrata del tuorlo nella cavità addominale, la grossezza di codeste parti riesce meno sorprendente.

CAPITOLO VI.

Sviluppo dell'embrione dei batraci (1).

1. PRIMO PERIODO.

§. 391. Il primo periodo dello sviluppo della rana si estende dalla fecondazione fino all'uscita dell'uovo.

1.° Gli uovi fecondati cadono in fondo all'acqua, e si gonfiano per l'assorbimento di questo liquido effettuato dal loro intonaco albuminoso. Quando sono riuniti in masse, e che enfiandosi si rioserrano gli uni contro gli altri, la loro superficie esterna assume talvolta la forma angolosa, all'incirca come accade al tessuto cellulare dei vegetabili. Scorse quattro ore, l'intonaco gelatiniforme è saturato di acqua, e l'uovo, divenuto allora specificamente più leggero, ascende alla superficie del liquido, quando vi soggiorna da sette in otto ore.

2.° Alcune ore dopo la fecondazione, principia ad effettuarsi un cambiamento nell'uovo stesso; la sua superficie diviene ineguale, e vi si manifestano solchi, i quali partono dal mezzo della membrana proligerica, e che si allungano dapprima sull'emisfero bruno, poi sull'emisfero giallo (§. 298, 7.°).

3.° Dopo la scomparsa dei solchi, scorgesi sollevarsi, nel mezzo della membrana, un cerchio stretto, cui puossi dire listerella primitiva. Poco dopo verso la trentesima ora (allorquando lo sviluppo progredisce rapidamente) s'innalzano, dai due lati di questa listerella primitiva, alcuni cerchi molto più larghi, che sono le lamine dorsali (oppure le pieghe dorsali primitive, giacchè mi parve che queste parti dovessero la propria origine ad una doppiatura della lamina serosa) (2). Dappriincipio queste lamine sono più larghe verso la sommità dell'uovo che diviene la estremità anteriore dell'embrione, anzichè verso l'altra sommità, ove esse riuniscono in punta. Al momento della loro comparsa, esse descrivono

(1) *Compilato da Baer — Riguarda specialmente alle particolarità spettanti ai sistemi osseo e muscolare, devi consultare A. Duges, Recherches sopra la osteologia e la miologia dei batraci nelle loro diverse età. Parigi, 1834, in 4.°, p. 79 e seg., fig. 59-65.*

(2) *Giunta di Rathke.*

soltanto un lievissimo arco, il quale non tarda ad incurvarsi maggiormente; però la loro maggior elevazione non corrisponde già nella parte media, ma è il margine interno che cresce in una cresta dapprima rotonda, poi molto tagliente. Nello stesso tempo la estremità anteriore delle lamine dorsali produce, piegandosi da ogni lato, due seni, che sono le cellule cerebrali aperte. Mentre che le lamine dorsali s'innalzano alla maniera di creste, lo spazio compreso fra esse diviene una fessura dorsale stretta e profonda (giacchè questo spazio si avvala sempre più dal lato del tuorlo, e perde la forma di piattello o di tinozzetta cui dapprima serbava, nel tempo stesso che le lamine dorsali si ravvicinavano pure l'una all'altra nella loro base) (1). La listerella primitiva sparisce prontamente, ma, sotto della superficie, si trova la corda dorsale (§. 398, 7.), la quale si riconosce per la sua consistenza maggiore, e che non tarda a poter essere estratta sotto forma di una specie di bacchetta coerente.

4.° Durante il sollevamento delle lamine dorsali, l'uovo perde la sua forma sferica, attesochè la linea dorsale diviene quasi retta; la testa futura è incurvata sotto un angolo ottuso, e per di dietro pure la superficie dorsale forma un angolo colla estremità posteriore; d'onde risulta che un taglio perpendicolare dell'uovo rappresenta quasi un triangolo, di cui il dorso sarebbe la base, mentre le faccie anteriore e posteriore dell'uovo costituirebbero i lati, e che all'ingù si troverebbe la sommità od il ventre dell'embrione futuro, prodotto dalla riunione in volta arcuatissima delle faccie anteriore e posteriore.

Nel tempo stesso la membrana proligerà s'ingrandì in ogni punto della sua circonferenza, avanzandosi verso la protuberanza della faccia inferiore od il ventre, e di buonissima ora non rimane più là altro che un piccolissimo punto, il quale non sia da essa coperto. Questo punto resta per molte ore scoperto, locchè sembra procedere dal fatto che la membrana proligerà, la quale è proporzionalmente molto grossa, vi fa protuberare alquanto la massa del tuorlo, saldandosi da ogni lato con essa stessa. Tale apertura, la quale si mantiene per gran tempo, non è dunque un ano, come pretende Dutrochet, ma la si potrebbe piuttosto dire un ombilico transitorio; mentre essa si forma, l'ano principia ad annunciarci sulla faccia posteriore, mediante una depressione nella membrana proligerà. Al davanti della testa, la membrana proligerà presenta un leggero seno, indizio di un cappuccio cefalico (§. 399, 5.), il quale non si sviluppa mai compiutamente.

(1) *Giunta di Rathke.*

5.° La membrana prolifera non solo si estese, ma si è altresì sviluppata in sé stessa. Si divide essa in due lamine, una interna mucosa, poco colorata, l'altra esterna, sierosa, di un color più carico, che più tardi, quando le lamine dorsali si chiusero, dividesi alla sua volta in due, il corpo dell'embrione ed uno strato esterno sottilissimo simile all'epidermide. La piccolezza e mollezza dell'embrione non permettono di dimostrare la esistenza di speciale lamina vascolare.

6.° Nel terzo giorno all'incirca, le lamine dorsali s'inclinano una verso l'altra, e circoscrivono la cavità destinata alla midolla spinale ed al cervello; ma non si scorge per anco in siffatta cavità parte centrale del sistema nervoso. Nel tempo stesso l'uovo si allunga, la grande curvatura del ventre svanisce; sul davanti, la grossa testa si separa dal tronco, atteso che, dietro il rudimento primitivo del cranio, si manifesta un largo cerchio, destinato a formare le branchie, e che si dirige dall'alto al basso. (Propriamente parlando, prima che le lamine dorsali sian chiuse, scorgesi per ogni lato, vicino alla estremità anteriore del fratto, due cerchini paralleli, separati soltanto l'uno dall'altro da certo solco poco profondo, stretto e non molto prominente, che s'innalzano quasi verticalmente dalla lamina dorsale, perdonsi insensibilmente pel basso, e si rassomigliano tutti due riguardo al loro contorno. L'anteriore costituisce la base di una metà laterale della mascella inferiore, ed il posteriore quello di un corno anteriore del joide. Però dopo brevissimo tempo, essi spariscono, perchè mettonsi a livello con le parti circonvicine, mentre che la lamina serosa aumenta pure di grossezza nella loro vicinanza) (1). Sulla faccia posteriore, la depressione di cui parlai superiormente, e che deve divenire l'ano, separa il ventre dalla coda, giacchè allora la regione situata sopra di essa principia a germogliare dalla membrana prolifera ed a produrre la coda. Ma, prima che questa sia divenuta visibile, distinguesi già in quel sito un rudimento di bacino.

7.° Così, verso quest'epoca, scorgesi già, nell'embrione, in alto il dorso che forma una prominenzia acuta, al di sopra la testa, e per di dietro il bacino; fra il bacino e la testa sul lato, la base delle lamine dorsali continua colla parete del ventre, il quale non è da essa separato, se non mediante lieve escavazione, e che continua senza interruzione fino alla faccia inferiore dell'addomine. Ma un taglio trasversale fa vedere che un terzo circa di tale parete ventrale è formato da una lamina ventrale molto più grossa (§. 399, 4.°), essendo il resto costituito dalla

(1) *Giunta di Rathke.*

membrana proligerà poco modificata, che vi serve da parete ventrale. La lamina mucosa staccossi ovunque; forma un sacco nell'interno dello strato esterno della membrana proligerà ed al disotto delle parti già sviluppate dell'embrione. Non si attiene alla lamina esterna che superiormente, in tutta la sua lunghezza, e, nel dinanzi del pari che all'indietro, mediante due prolungamenti infundibuliformi; questi prolungamenti si recano ai punti in cui la bocca e l'ano cominciano a prodursi mediante depressioni dall'esterno all'interno; l'ano non tarda ad aprirsi, ma la bocca non è per anco aperta. Tra le parti già formate che trovansi nel dorso, si distingue, oltre la corda dorsale, il rudimento degli archi vertebrali, e poco dopo la saldatura delle lamine dorsali, la midolla spinale.

8.° Al quinto giorno, l'embrione è due in tre volte tanto lungo quanto largo; la coda specialmente cresce con grande rapidità; il cercine, destinato a formare le branchie, si scava di solchi paralleli diretti dall'alto al basso, che diventano sempre più profondi, e finiscono col produrre quattro fessure penetranti fino nella cavità digerenti e separanti quattro archi branchiali, di cui il più anteriore è il più piccolo. Prima che le fessure abbiano penetrato dal di fuori al di dentro, s'innalzano dagli archi branchiali alcuni piccoli tubercoli, i quali principiano a comparire dall'alto al basso, e non tardano ad allungarsi in lamine branchiali. (Dietro i cercini destinati alle corna dell'ioide, formasi per ogni lato un ingrossamento analogo della membrana proligerà, che produce dapprima una piccola eminenza verruciforme, indi presto una seconda, dietro la prima ed alquanto sopra di essa. In pochi giorni, durante i quali, siffatte protuberanze allungansi di molto, ognuna di esse tramanda, dal suo lato rivolto inferiormente, altre prominenze analoghe, finchè il tutto si rassomiglia ad una cresta, i cui denti sono d'ineguale lunghezza e molto spaziali. Però all'epoca in cui il frutto si scioglie dagli involucri dell'uovo, questa cresta, che è la branchia, non ha per anco ordinariamente che quattro in cinque denti) (1).

9.° Durante lo sviluppo delle branchie, s'innalza sotto di esse, per ogni lato, un cercine, il quale presenta nella sua sommità una fossetta in forma di succhiatoio, mediante cui più tardi il girino potrà attaccarsi. Davanti le due fossette, distinguesi allora benissimo la bocca, che è dapprima uno scavo profondo ed imperforato, ma che apresi quindi nella cavità digerente. (La bocca rassomigliasi dapprima a piccola fossetta bislunga, diretta dall'innanzi all'indietro, sulla linea mediana del lato

(1) *Giunta di Rathke.*

ventrale, e più profonda nel mezzo che nel resto di sua estensione; alquanto più tardi, essa ha forma di una apertura irregolarmente quadrilatera) (1). Nell'interno si riconosce il cuore; all'esterno scorgesi l'occhio; e di buonissima ora già il naso, che è però tuttavia soltanto una fossetta. (Farò osservare in proposito di Steinheim (2), che gli organi olfattorii esistono realmente prima dello schiudimento, sotto forma di due piccole fossette, in conseguenza con la configurazione analoga a quella ch'essi presentano negli embrioni dei pesci. Ignorasi però se più tardi queste fossette perforansi soltanto dal lato buccale, o se la formazione dell'organo olfattorio, presenta, nei batraci, fenomeni analoghi a quelli che essa offre negli animali superiori. L'analogia sta in favore di quest'ultima ipotesi) (3).

10.^o Secondo che l'embrione così si sviluppa, la quantità di liquido che si assembla intorno di esso va sempre più aumentando, di maniera che è desso ovunque separato dalla membrana vitellina per certa distanza maggiore di prima. Dacchè il suo sviluppo giunse al grado che la coda abbia all'incirca la lunghezza del tronco, e che scorgesi protuberare alcune lamine branchiali, esso acquista la facoltà di muoversi; incurva tratto tratto il suo corpo, come a scosse convulsive. Dopo aver eseguito questi movimenti per circa due giorni sotto la membrana vitellina, esso la lacerà e comparisce all'esterno.

II. SECONDO PERIODO.

§ 392. Il secondo periodo comprende la respirazione mediante branchie esterne.

1.^o L'embrione uscito dall'uovo, od il girino, ha una coda piana e fogliacea, senza natatoia superiore ed inferiore; non possiede verun'altra estremità. La testa è separata, mediante uno strangolamento, dal corpo, il quale, a quest'epoca, è poco gonfio. Nella estremità posteriore della testa, scorgesi protuberare le branchie, sotto forma di punte delicate, ma che sono per anco cortissime. Le due ventose situate sotto delle branchie raggiungono il loro massimo grado di sviluppo. Il girino intero ha colore carichissimo, però esiste già in esso una epidermide particolare. Nell'interno, trovasi il sacco che costituisce la lamina mucosa tirata

(1) *Giunta di Rathke.*

(2) *Isla*, 1830, p. 1230.

(3) *Giunta di Rathke.*

molto in lungo, mancante per anco di circonvoluzioni, ed aderente ora al dinanzi, ora per di dietro. (I reni non esistono per anco; ma trovansi due visceri glandolosi, che sembrano sostituirli, cioè i corpi di Wolff, od i reni primitivi. Secondo J. Muller (1), il quale scoprì questi organi, hanno mediocre volume e forma quasi lenticolare; si compongono di un ammasso di piccoli canali corti, a guisa di fondo di sacco, e sono situati affatto al dinanzi, nella cavità del tronco, sotto la parete dorsale del corpo. Da ciascuno di essi parte un lungo e sottile filamento, che è il loro condotto escretore, e che recasi all'indietro verso il termine del sacco vitellino o del canale intestinale) (2). Lungo tutto il dorso regna la corda dorsale, che è ancora più solida che nel pulcino. I rudimenti delle vertebre, nel dorso, consistono in due metà, le quali non sono unite nè insieme, nè colla corda dorsale; ogni metà ha già le sue apofisi trasverse. Nella coda, all'opposto, le metà laterali, sono già consolidate insieme a quest'epoca, ed almeno poco dopo lo schiudimento, di maniera che sopra tutta la lunghezza di tale appendice, scorgesi, innanzi ed ingiù, le apofisi spinose che sono biforente e si applicano alla corda dorsale. La midolla spinale è più alta che larga, e si compone di due lamine, le quali sembrano tenersi l'una all'altra nella loro parte superiore; però non si può ancora distinguere l'involucro della stessa massa nervosa. D'altronde, questa midolla è tanto luoga quanto l'intero girino, ma risulta sottilissima nella coda; il cuore è incurvato a guisa di ferro da cavallo. La maggior parte della massa del corpo sembra essere per anco composta di grancellature.

2.° Dopo lo schiudimento, il girino si tiene fissato, colla sua ventosa, alla superficie della massa albuminosa di un uovo qualunque; non si muove per anco che assai di rado, ed il suo movimento consiste in certa subitanea flessione di tutto il corpo, e sembra cadere saltato poco a poco sotto l'impero della volontà. Spesso la ventosa rimane carica di alquanto bianco, che si allunga in filamento, costituendo ciò che dicesi una calama; però la stessa ventosa non è perforata. (Le ventose sono poco elevate, troncate ed ovali alla superficie terminale; il sito in cui esse maggiormente predominano è la estremità rivolta sul dinanzi, ed all'esterno di tale superficie; è pure in questa estremità che esse risultano più profonde, mentre nell'altra lo sono pochissimo, nè sono neppure

(1) *Bildungsgeschichte der Genitalien aus anatomischen Untersuchungen an Embryonen der Menschen und der Thiere*, p. 9-12.

(2) *Giunta di Rathke.*

chiuse, perchè la prominenzza che costeggia lo scavo cancellasi affatto sopra di questo punto. Al termine della vita dell'uovo, e dopo lo schiudimento, quasi per tanto tempo quanto sussiste la ventosa, si separa nel suo scavo un liquido all'incirca limpido come l'acqua, ma viscosissimo e filante tra le dita, che ingannò Steinheim (1) facendogli ammettere che l'embrione dei batraci sia munito di un cordone ombelicale (2).
 3.° La ventosa si avvizzisce dopo alcuni giorni, ed il suo margine diviene irregolare; il girino abbandona di frequente la massa albuminosa, e guizza volontariamente nell'acqua circostante. Però la coda cresce con rapidità e si divide in tre regioni; il mezzo diviene più grosso, e si fornisce all'insù ed all'ingiù di una cresta cutanea che è la natatoio. Un'altra cresta simile cutanea si sviluppa sul dorso, e le apofisi spinose si prolungano in tutte queste creste.

4.° Le branchie si sviluppano rapidamente; scorgesi un penncello di piccole punte protuberare da ogni lato fra la testa ed il tronco; queste punte, situate sui tre archi branchiali posteriori, sono le lamine branchiali che avevano già principiato a crescere nell'interno dell'uovo. Poco a poco, gli archi branchiali si forniscono di lamine in tutta la loro lunghezza. Ma lo sviluppo più considerabile della estremità cefalica costringe ognuna delle branchie anteriori a collocarsi più all'esterno dell'altra che viene immediatamente dietro essa; d'onde risulta che ogni arco branchiale è coperto dall'altro, ma che l'anteriore lo è da una doppiatura cutanea, a cui esso aderisce. Gli archi branchiali non sono adunque visibili all'esterno, ove scorgesi soltanto una fessura, in cui, disgiungendone i margini, si trovano tutti gli archi branchiali, forniti di lamine sopra la intera loro lunghezza; siffatte lamine non istanno separate alla loro base, ma tra esse e gli archi branchiali propriamente detti, che cominciano a divenire cartilagini molli, esiste per anco una massa cui potrebbesi chiamare la base delle lamine branchiali. Nella estremità superiore delle fessure branchiali, laddove per conseguenza gli archi branchiali, toccano la pelle, questa base si allontana dall'arco branchiale all'esterno, e porta le più lunghe lamine branchiali, che posano sopra di essa alla maniera di creste, e siccome queste parti protuberano attraverso la fessura, così sono rivestite dalla pelle più carica di color girino; continuano esse senza la minima interruzione con le piccole lamine branchiali situate più in basso, le quali non sono coperte, e che per ciò

(1) *Die Entwicklung der Froesche*, p. 16.

(2) *Giunta di Rathke*.

stesso non hanno neppur colore. L'arco branchiale maggiormente anteriore non porta lamine che sporgano all'esterno. Scorgonsi le lamine branchiali esterne muoversi, certamente per un moto degli archi branchiali, ed il girino può imprimere così un lieve movimento di progressione al suo corpo. Solo qualche tempo dopo essersi formate le due lamine branchiali anteriori di ogni metà laterale, se ne produce dietro di esse una terza, che loro rassomiglia quanto alla configurazione, ma che è più piccola. Il numero dei denti aumenta tuttavia in particolare dopo lo schiudimento, ma la forma precedente persiste; giacchè se, a certa epoca, taluna delle lamine branchiali sembra avere un deute rivolto allo insù, questo non è, propriamente parlando, che la estremità del supporto, la quale incurvossi dal basso in alto. Osserva con ragione Steinhelm (1), che le lamine branchiali seguitano nel loro sviluppo un ordine inverso di quello che si osserva nei pesci, e che le prime compariscono innanzi delle fessure branchiali, giacchè queste non si aprono che due giorni dopo lo schiudimento. Dacchè sono aperte, scorgesi una lamina attaccata alla parte maggiormente superiore del suo arco branchiale. Mi parve, come a Baer, che il movimento cui scorgesi nelle lamine branchiali del giovane girino, fosse prodotto dall'arco branchiale (2).

5.° Poco a poco, l'apertura buccale si sviluppa maggiormente, e nello stesso tempo essa si riporta più al dinanzi, giacchè la sua primitiva formazione avvenne dietro la estremità anteriore della testa. Due piastre cornee coprono la mascella superiore e la mascella inferiore, e servono a rosicchiare le piante acquatiche o ad uccidere piccoli animali. Le ventose spariscono affatto e la estremità cefalica aumenta molto in larghezza.

6.° Presto le branchie esterne non si muovono più e sono tutte dirette all'indietro; sembrano pure essere divenute più piccole, perchè protuberano meno; ma tale cambiamento di aspetto proviene dal ricoprire la pelle del primo arco branchiale (che è fissato all'osso quadrato), le branchie dal davanti all'indietro, sotto forma di doppiatura arcuata, sicchè tutti gli archi branchiali sono poco a poco riachinsi in una cavità, la quale non ha uscita che per di dietro, mediante una semplice fessura, fuori della quale sporgono per alcun tempo le più lunghe tra le lamine branchiali primitivamente esterne.

7.° Questa metamorfosi si compie con maggior rapidità dal lato

(1) *Isis*, 1830, p. 1230.

(2) *Giunta di Rathke*.

BERNARDI, Vol. III.

destro che nel lato sinistro, e le branchie esterne sono già affatto ricoperte a destra, intanto che vedonsi ancora distintamente protuberare alla sinistra. Siccome formossi per ogni lato una doppiatura cutanea facente le veci di opercolo, così abbiamo a quest'epoca alcune cavità branchiali, di cui quella a destra ha una uscita più stretta che l'altra a sinistra.

8.^o Allorquando la uscita della cavità branchiale destra divenne già stretta fessura, s'innalza dalla superficie ventrale, dietro le branchie, ed in tutta la larghezza del ventre, una doppiatura, la quale va davanti dell'opercolo, e non tarda a riunirsi con esso, nel lato destro per guisa da sembrare tale cavità affatto chiusa. Ma siccome la doppiatura non è aderente sulla linea media della estremità anteriore del ventre, la cavità branchiale presenta, sulla linea mediana e verso la sinistra, una uscita che conduce nella cavità branchiale sinistra. Alquanto più tardi, l'aderenza si effettua nel lato sinistro, però non in modo compiuto, e rimane un'apertura bislunga, la quale, per ciò stesso che le due cavità branchiali comunicano insieme, può evacuare l'acqua dell'una e dell'altra. Le fessure branchiali, che eransi già formate in epoca anteriore, stabiliscono una comunicazione fra la cavità gutturale e le cavità branchiali. Le branchie esterne si avvizziscono bensì alquanto nel momento della occlusione, ma però non isvaniscono; giacchè, ancora per gran tempo, il loro colore più carico le fa riconoscere, nella cavità branchiale, per le lamine più superiori sopra ogni arco branchiale; ma il colore eziandio poco a poco impallidisce.

9.^o Durante l'otturamento delle branchie e dopo, la coda del girino cresce considerabilmente; il corpo e la testa, allora insieme confusi, non crescono, all'opposto, quasi affatto in lunghezza, ma acquistano molto in grossezza. La cavità digerente che sempre si allunga, deve per conseguenza ripiegarsi sopra sè stessa, e ad un tempo si divide in molte sezioni. Partendo dalla cavità buccale, in cui formossi una lingua, la metà anteriore del canale digerente si prolunga in uno stomaco poco limitato, e descrive quindi una circonvoluzione attorno del pancreate. Presso l'intestino, d'onde si è probabilmente sviluppato, scorgeasi il fegato. La parte posteriore dell'intestino, rattenuta dal mesenterio, descrive un giro spirale.

III. TERZO PERIODO.

§. 393. Si estende il terzo periodo dallo sviluppo delle branchie fino allo sviluppo delle membra.

1.° Il girino, finchè manca delle membra, si rassomiglia perfettamente ad un pesce.

2.° L'apparato branchiale sembra starsene ancora per gran tempo senza comportare verun mutamento; tutto il sangue l'attraversa prima di distribuirsi nel corpo (il piccolo foro superiormente indicato, che trovasi quasi nel mezzo del lato sinistro del corpo, conduce nella vasta cavità branchiale, la quale si estende dal lato destro al lato sinistro, e che, partendo dal terzo medio del corpo, ne occupa la metà inferiore. Sotto e dai due lati, questa cavità è involta dagli integumenti comuni e da sottile membrana aderente a questi integumenti che per la sua levigatezza la fa rassomigliare ad una membrana sierna; posteriormente è dessa limitata dal peritoneo, ma nel davanti lo è da un legamento fibroso particolare teso per traverso, il quale si attacca alle estremità delle due mascelle in procinto di svilupparsi, e superiormente da ultimo è dessa chiusa dal fondo della cavità gutturale e dal cuore attaccato nel mezzo della parte posteriore di tal parte. Ad ogni metà laterale di quest'ultima, quattro fessure conducono nella cavità gutturale, che risulta vastissima, e rappresentano piccoli segmenti di cerchio, concentrici gli uni agli altri, di cui la convessità guarda all'esterno. La più interna di tali fessure si mostra pure la più piccola; la più esterna riesce la maggiore, si ravvicina molto alla mascella inferiore, ed è dessa che si porta viemmeglio al dinanzi, sicchè la sua estremità anteriore corrisponde quasi alla base della lingua, già in pronto per svilupparsi. Ma tra le fessure maggiormente interne dei due lati, si trova il cuore. Risulta adunque da tali fessure che, sopra ogni metà laterale del corpo, la parete inferiore della cavità gutturale è divisa in tre archi branchiali stretti, di forma corrispondente, i quali sono lisci quando si guardano per la cavità gutturale, ma che contemplati per la cavità branchiale, sembrano frangiati, atteso che trovasi, nella loro faccia inferiore, infinite piccole doppiature entanee, ramificate alla maniera degli alberi e disposte in fascicoli, che servono alla ossidazione del sangue, e di cui se ne trovano sempre due disposte in ciascuno di questi stessi archi, formati in parte di pelle ed in parte di una linguetta cartilaginosa. Dietro la fessura maggiormente interna o la più posteriore scopresi inoltre, per ogni lato, sopra un arco cartilaginoso, due altre fila di fascicoli simili, rappresentanti una quarta branchia, la quale è, come in certi pesci, saldata colle parti vicine (1)).

(1) Giunta di Rathke.

3.° Il sangue, che era per anco biancastro durante il periodo precedente, si tinge in rosso durante la respirazione branchiale. Dal gonfiamento u bulbo ventricolare partono due tronchi arteriosi, uno a destra, l'altro a sinistra. Ognuno di tali tronchi non tarda a dividersi in quattro rami, i quali vanno a raggiungere gli archi branchiali; ogni ramo dà a questi un'arteria branchiale, che, per una parte, invia alle branchie numerose ramificazioni, ritornando poscia come vene branchiali al ramo, e d'altra parte si anastomizza alla estremità posteriore dello stesso arco branchiale, col ramo camminante parallelamente ad essa. Oltre le arterie branchiali, il primo ramo, od il più anteriore ed il terzo, danno ramificazioni alla testa, ed il quarto ne somministra al polmone. Ma dopo aver ricevuto le vene branchiali, i quattro rami si riuniscono in un solo tronco, la radice dell'aorta che, anastomizzandosi subito dopo con quello del lato opposto, rappresenta l'aorta discendente.

4.° I polmoni compariscono sotto forma di due piccoli corpi rotondi, i quali poco a poco si allungano. (Essi germogliano immediatamente sotto del punto in cui trovasi più tardi la laringe, e nascono dalla parete inferiore dell'esofago, sotto l'aspetto di due piccole escrescenze gelatinose e dense strettamente rinserate l'una contro l'altra (1)).

5.° I reni sono piccoli corpi allungati, i quali attengono l'uno l'altro sulla linea mediana, sono rotondi al dinanzi, terminano in punta per di dietro e producono un canale escretore comune.

(Formansi essi separatamente l'uno dall'altro, all'incirca nel mezzo del tronco, per conseguenza di dietro e non sotto il corpo di Wolff; si rinvencono immediatamente sotto della parete dorsale del corpo; in origine sono essi di mediocre lunghezza, ma sommamente stretti e sottili e formano ancora corpo, per di dietro, colla estremità dell'intestino. I loro condotti escretorii s'incrocicchiano nella direzione del rene all'intestino (2)).

6.° Le vertebre diventano cartilaginose, ed i muscoli visibili; la coda cresce continuamente, si stacca vieppiù dall'addomine, e costituisce dessa il solo organo esterno del movimento. La midolla spinale si stende all'incirca fino alla sua estremità.

(1) *Giunta di Rathke.*

(2) *Giunta di Rathke.*

IV. QUARTO PERIODO.

§. 394. Abbraccia questo quarto periodo il tempo che passa dallo sviluppo delle estremità posteriori fino alla comparsa delle anteriori.

1.^o Poco dopo compita la formazione della cavità branchiale, compariscono le estremità. Quelle di dietro sono libere fino dell'origine; nascono una presso l'altra, immediatamente davanti l'ano, e sono dapprima dirette all'esterno ed alquanto all'indietro. Dappoi una linea finitima separa la coscia dalla gamba; le estremità di queste zampe sono in principio senza divisione, ma presto vi sopraggiungono frastagli, che producono finalmente delle dita, unite insieme da una membrana natatoia. Le zampe fino allora rigide, acquistano a tale epoca la facoltà di muoversi.

2.^o Le estremità anteriori non incominciano forse a comparire più tardi delle posteriori, benchè lo sviluppo progredisca con maggior rapidità in queste ultime. Ecco quanto puossi congetturare colla scorta delle salamandre, nelle quali non succede veruno involgimento della regione pettorale. Ma siccome, nelle rane, una lamina ventrale va davanti degli opercoli per formare la doppia cavità branchiale, il segmento anteriore del tronco, o la regione pettorale, si trova così avvolta; le zampe anteriori si sviluppano dunque nella cavità branchiale, però affatto nel sito ordinario dietro le branchie, da cui esse stanno separate per certo intervallo. La prima cosa che in esse si distingue è l'articolazione del gomito. (Nuove osservazioni ci insegnarono che le zampe anteriori si formano ad un tempo colle posteriori. Nascono esse nella metà anteriore dei corpi di Wolff, presso il loro margine esterno; ma ne sono però separate dal peritoneo, e si attengono soltanto lievemente ai margini laterali della parete dorsale, quando principiano ad essere visibili. Ciascuna di esse rappresenta dapprima come la zampa di dietro, una verruca conica poco elevata. Scorso qualche tempo, quando siffatta verruca acquistò maggior lunghezza, parte dalla base una piccolissima prominenza alquanto appianata, la quale si reca all'insù, ed un'altra della stessa forma e del medesimo volume che si dirige all'ingiù; una è il rudimento dell'omoplata, l'altra quello della clavicola (1)).

3.^o Il canale intestinale si allunga rapidissimamente, in particolare nella sua parte posteriore, che si avvolge in numerose circonvoluzioni.

(1) Giunta di Rathke.

I girini prendonsi molto nutrimento; l'intestino si riempie di chimo e di escrementi, e si accumula grasso sulla sua superficie. (I due corpi adiposi si sviluppano immediatamente sotto dei reni, nel loro margine interno; hanno dapprima la forma di corte spille, con la testa diretta anteriormente e la punta all'indietro.

Dalla parete inferiore dell'intestino ed affatto vicino alla sua estremità inferiore, la vescica urinaria si produce per espansione (1)).

4.° Le narici sono ora perforate; tuttavia i girini sembrano respirare ancora l'aria specialmente per la bocca, giacchè vengono spesso alla superficie dell'acqua per ispirarla. Si può da ciò concludere che oltre la respirazione branchiale, una respirazione aerea incominci a stabilirsi poco a poco nei polmoni, i quali assunsero considerabile sviluppo.

V. QUINTO PERIODO.

§. 395. È tale periodo segnalato dalla comparsa delle estremità anteriori.

1.° Siffatta comparsa sembra essere il risultato di una muta; imperocchè, dapprima, innanzi che essa avvenga, scorgesi una seconda pelle sotto l'opercolo membranoso, che forma a quest'epoca la parete esteriore della cavità branchiale; indi, trovasi spesso, immediatamente dopo che essa effettuossi, la epidermide staccata a lembi sul resto del corpo; in terzo luogo, il foro branchiale destro, che si è prodotto da poco, non ha la forma di una apertura risultante dal laceramento; per ultimo, il foro branchiale sinistro non è già tanto ricolato all'indietro durante questo periodo come nel precedente, e serba pure altra forma, in guisa che sembra essere di nuova creazione. Se torna difficile osservare l'intero lavoro della muta, n'è causa per certo il fatto che i girini, vivendo quasi sempre molti insieme, divorano con avidità ogni lembo di epidermide che si stacchi, come scorgonsi altresì spogliare rapidamente della loro pelle quelli tra essi che periscono.

2.° Dopo la muta, non solo le estremità anteriori sono interamente a nudo, ma inoltre scorgesi nel davanti di ogni braccio certa apertura ovale che conduce nell'interno della cavità branchiale, la quale sembra essere allora più stretta, e non contiene che la branchia del suo lato. Il nuovo opercolo della cavità branchiale forma corpo con la pelle della estremità.

(1) *Giunta di Rathke.*

3.^o Il girino cessa di prendere nutrimento; la mascella inferiore è ossificata; le lamine cornee delle labbra spariscono durante la muta, e l'apertura della bocca s'ingrandisce, lacerandosi la pelle che forma gli angoli. È la lingua più sviluppata; sopraggiunge certa escrescenza alvina abbondante, e l'intestino si raccorcia, mentre le sue pareti acquistano maggior grossezza; la sua ansula si avvicina maggiormente alla superficie ventrale, ed abbandona il pancreate; le circonvoluzioni spariscono; lo stomaco si sviluppa, il fegato si reca più a sinistra, sicchè giunge alline a trovarsi sulla linea mediana; l'addomine diventa più lungo e più dimagrito.

4.^o La testa è, all'opposto, più larga; gli occhi protuberano viepiù.

5.^o (Mentre i polmoni finiscono di svilupparsi, le frangie o doppiature cutanee delle branchie vengono assorbite, le fessure che trovansi fra esse si otturano, ed il fondo della cavità gutturale sembra allora liscio, senza veruna traccia di perforazione. Si sviluppano sempre più la cintura pettorale ossea, ed i muscoli delle estremità anteriori che vi assumono le loro attaccature; lo sterno cresce sempre al di fuori e copre una porzione sempre più grande del cuore. Mentre queste parti si sviluppano, la cavità branchiale si rinserra poco a poco, finchè essa sparisca interamente, attesochè molti pezzi della cintura pettorale e taluno dei muscoli che vi si inseriscono, prendono il suo posto, e le sue pareti, pressate una contro l'altra, finiscono col contrarre aderenze insieme (1)).

VI. SESTO PERIODO.

§. 396. È il sesto periodo caratterizzato dalla scomparsa della coda.

1.^o Pochi giorni dopo la uscita delle zampe anteriori, la coda comincia a svanire; riceve essa sempre più minor quantità di sangue, e la sua sostanza viene assorbita per servire alla nutrizione degli organi persistenti; giacchè il girino non piglia allora nutrimento. Il sangue comincia col non giungere più alla sommità della coda, indi si ritira sempre maggiormente. La midolla spinale rientra egualmente nella colonna vertebrale. La coda perde il suo movimento ed il girino muove mediante le sue zampe. Le vertebre semi-cartilaginose della coda vengono riassorbite, del pari che i loro muscoli; il perostio forma quindi un tubo cavo, il quale è egualmente in capo ad alcuni giorni assorbito. La pelle esterna si rinserra

(1) Giunta di Rathke.

e si applica senza formare doppiature, alla estremità posteriore del corpo. Così la coda sparisce in pochi giorni, senza caduta di veruna parte. Si dissipa nello stesso tempo il grasso accumulato nell'addomine.

2.* Alcuni giorni dopo la scomparsa della coda, accade una nuova muta od il rigetto della epidermide.

3.* Ha la bocca in tal momento tutta la sua larghezza, e l'allungamento della mascella inferiore la riportò per intero nella estremità anteriore del corpo. La lingua risulta larga e grossa. L'intestino diviene ancora più corto, diritto e stretto; la sua lunghezza, che era stata per qualche tempo di un piede, dalla bocca fino all'ano, non ha più ora che due pollici.

4.* Le branchie si avvizziscono, ed i loro archi cartilaginei spariscono. Secondo Henschke, si sviluppa nel lato esterno del corno posteriore dell'ioide, laddove gli archi branchiali trovavansi dapprima attaccati, alcune piccole verruche rossastre, le quali si applicano sui lati della laringe ed occupano così il posto della tiroide. Manifestò Dutrochet una opinione ancora più problematica, dicendo che la cavità branchiale, quando si restringe, diventa la cavità timpanica, il suo orificio gutturale la tromba di Eustachio, e l'involucro cutaneo dell'orificio esterno la membrana del timpano.

5.* Allorchè le branchie spariscono, e che la giovane rana principia a respirare esclusivamente l'aria, la circolazione cangia. Non va più sangue alle branchie, i cui vasi si riducono a filamenti, che finiscono collo svanire affatto. I quattro tronchi arteriosi si separano attesochè chiudonsi i loro rami anastomotici. L'anteriore diviene l'arteria carotide primitiva; il secondo rimane la radice dell'aorta, e forma l'aorta addominale, mediante la sua riunione con quello dell'altro lato; il terzo diventa l'arteria temporale; in quanto al quarto, non ne rimane altro che l'arteria polmonare, il cui calibro aumenta.

(I corpi di Wolff ed i loro condotti escretorii spariscono. Da ognuno dei corpi adiposi, che divennero più grossi, ed affatto vicino al margine interno del rene, il cui volume è già considerabile, formasi, giusta le osservazioni rafferimate da quelle di G. Muller (1), l'organo sessuale preparatore del germe, il testicolo o fovaia. Quest'organo comparisce in prima sotto l'aspetto di piccolo corpo bianco, rotondo e denso. Abbiamo di nuove indagini sulla formazione degli ovidutti e dei condotti

(1) *Loc. cit.* p. 13.

deferenti; giacchè quanto pubblicai in tempi addietro sopra tale argomento (1) non sembrami oggidì più soddisfacente, e sono inclinato a credere che esaminando girini, nei quali le zampe anteriori non erano per ancor visibili all'esterno, io presi per una parte dell'ovidutto e del canale deferente, la porzione dei condotti escretorii dei corpi di Wolff, che è situata davanti dei reni (2).

CAPITOLO VII.

Sviluppo dell'embrione di salamandra.

§. 397. Lo sviluppo della salamandra acquatica, tiene, secondo Rusconi (3), il seguente andamento.

I. Il primo periodo comprende lo sviluppo nell'uovo, e dura all'incirca quindici giorni.

1.° L'uovo comparisce dapprima sotto la forma di un globetto bianco, circondato dal muco che si depose alla sua superficie nell'ovidutto, e nel cui mezzo esso può muoversi; uno dei lati si rivolge sempre all'insù, atteso la sua minor gravità specifica. Quest'uovo cresce in pochi giorni, permettendo, la sua parete che si assottiglia, all'acqua d'introdursi.

2.° Circa quattro giorni dopo la nascita dell'uovo, l'embrione diviene visibile; ha la sua faccia dorsale convessa e rivolta all'esterno, mentre la ventrale risulta leggermente concava e guarda all'interno. Secondo che esso si allunga, incurvasi sempre più. La parete del tronco si rinsera di buonissima ora sul sacco vitellino, di maniera che questo, come riconobbe Caro (4), entra tutto intero nella cavità del tronco, e vi si metamorizza in canale digerente. Verso l'ottavo giorno, le divisioni principali del corpo sono più distinte; nulladimeno, fino ad un istante poco discosto dallo schiudimento, la sostanza è ovunque una gelatina omogenea.

3.° Verso il sesto giorno, scorgesi comparire, sui lati della testa

(1) *Beitraege zur Geschichte der Thierwelt*, t. III, p. 85.

(2) *Giunta di Rathke*.

(3) *Amori delle salamandre*, Milano, 1821, in foglio. — *Descrizione anatomica degli organi della circolazione delle larve delle salamandre acquatiche*, Pavia, 1817, in 4.° — *Vedi ancora Dugès, loc. cit.*, p. 155, tav. 16 e 17.

(4) *Zeitschrift fuer Natur-und Heilkunde*, t. I.

Burdach, Vol. III.

quattro paia di piccoli tubercoli, i quali si allungano poco a poco in altrettanti filamenti; il paio anteriore diventa gli uncini, gli altri producono le branchie. Queste ultime nel duodecimo giorno, sono filamenti semplici e trasparenti. Contiene ciascuno un'arteria branchiale, la quale, senza dare rami, cammina fino alla sua estremità, si piega allora sopra sè stessa e continua così colla vena branchiale, la quale è egualmente semplice; il cuore batte, ma il sangue è tuttavia bianco.

4.° Il principio della formazione delle vertebre si annuncia, verso l'ottavo giorno, mediante scanalature sul dorso, e quella delle membra anteriori mediante la comparsa di elevatuzzi coniche dietro le branchie. Nell'undecimo giorno circa si sviluppano due serie di punti neri nella pelle del dorso. Verso il decimoterzo giorno si distinguono gli occhi, ma coperti da una membrana.

II. Dura il secondo periodo all'incirca otto giorni, o fino al termine della terza settimana, e comprende uno stato intermedio tra l'embrione e la larva atta a muoversi liberamente, vale a dire esso si stende dallo schiudimento fino allo sviluppo delle membra anteriori.

1.° L'embrione lacera, co'suoi movimenti, gli involucri dell'uovo, cui la distensione assottigliò fortemente, e giunge così all'esterno. Mediante i suoi uncini che divengono più lunghi e più grossi alla estremità, il giovane animale si fissa a corpi solidi, cui esso talvolta abbandona, soltanto per alcuni secondi, onde attaccarsi ad un nuovo corpo; non è desso ancora capace di eseguire altri movimenti.

Per tutto siffatto periodo esso non piglia verun nutrimento, e sembra vivere del tuorlo entrato nella cavità del suo corpo. La bocca non è indicata che da un solco superficiale, ed il sacco vitellino, il quale era stato fino allora rinserato, principia a metamorfizzarsi in organi digerenti.

2.° Le branchie si sviluppano a quest'epoca. Il semplice filamento di cui ciascuna è composta, ne getta un altro laterale che riceve dal suo stelo un ramo dell'arteria branchiale; questo ramo si rovescia sopra sè stesso nella estremità del filamento, e diventa una radice della vena branchiale. Tali ripetizioni laterali della formazione primordiale si moltiplicano secondo che il filamento branchiale cresce in lunghezza, sicchè verso il diciassettesimo giorno, questo ha già otto rami.

3.° Non esiste degli occhi altro che semplici rudimenti prominenti, e delle membra anteriori altro che piccoli tubercoli, situati assai da lungi dietro le branchie.

III. Il terzo periodo, che dura circa quindici giorni, o fino al

termine della quinta settimana, induce lo sviluppo delle branchie e delle membra anteriori; gli organi digerenti sono sviluppati, la bocca è aperta, e gli uncini spariscono; gli occhi risultano aperti, la larva si muove liberamente, nuota per ogni lato e piglia insetti per nutrirsene.

1.° L'occipite che era stato fino allora stretto, divenne più largo dal lato delle branchie; le vertebre e la mascella inferiore sono cartilagineose; la pelle, dapprima gialla, tingesi in verde. La bocca è situata più al dinanzi, e risulta grandissima. L'intestino si mostra corto e soltanto poco tortuoso. Il fegato ed i polmoni compariscono sotto forma di piccole masse; i reni ancora mancano.

2.° Le zampe anteriori diventano più lunghe e si gonfiano nelle loro estremità in molti piccoli bottoni che producono le dita; queste sviluppansi dall'interno all'esterno, sicchè le dita interne sono quelle che prime giungono alla loro forma compiuta, e le esterne quelle che ultime vi pervengono.

3.° Le branchie divennero lamellose, essendosi i filamenti laterali moltiplicati e rinserati gli uni contro gli altri. L'accrescimento del volume degli organi respiratorii fa sì che il sangue acquisti color rosso. Gli archi branchiali interni scorgonsi attraverso la pelle.

IV. Estendesi il quarto periodo dalla sesta all'ottava settimana.

1.° Allorquando le membra anteriori sono già quasi affatto sviluppate, quelli di dietro compariscono sotto forma di piccoli tubercoli, e seguono quindi lo stesso andamento delle altre del davanti.

2.° Gli organi branchiali sono allora giunti al loro massimo grado di sviluppo. I quattro paia di archi branchiali stanno situati dietro il joide, col pezzo medio del quale le loro estremità anteriori si uniscono mediante cartilagini, mentre che rimangono riuniti insieme colle loro estremità posteriori. Scorgonsi fra esse le quattro aperture branchiali di ogni lato, ed una doppiatura cutanea andante dalla testa verso il collo, fa le veci di opercolo. Gli archi sono posti in movimento, in ispecialità da un muscolo recantesi dall'osso temporale alla loro estremità posteriore (*temporo-gutturale* di Dugès), e sono tappezzati da un prolungamento della membrana mucosa della cavità gutturale. I margini pei quali essi guardansi presentano varie dentellature, che, ravvicinateli, s'incastano le une nelle altre.

3.° I polmoni si estendono lungo la metà del tronco.

4.° L'arteria che esce dal ventricolo del cuore forma un bulbo e si divide quindi per ogni lato in quattro rami che camminano dall'innanzi all'indietro, lungo il margine esterno dei quattro archi branchiali.

I tre rami anteriori recansi dall'estremità posteriore degli archi branchiali nelle tre brachie esterne, ove essi si distribuiscono nella maniera superiormente indicata. La vena della branchia più anteriore si sparge nella testa dopo aver dato un ramo anastomotico al tronco comune della seconda e della terza vena branchiale; somministra essa pure ai muscoli dell'ioide un ramo che riceve cinque in sette ramificazioni anastomotiche dell'arteria branchiale anteriore. Il sangue vermiglio della vena branchiale trovasi adunque mescolato al sangue nero dell'arteria, e questo segue direzioni diverse, dappoichè si reca verso i muscoli ioidei mediante i rami anastomotici anteriori, e nelle ramificazioni cefaliche della vena mediante i posteriori. La vena della seconda branchia si riunisce con quella della terza in un tronco comune, che riceve il ramo anastomotico della prima vena branchiale, ne invia un altro all'arteria polmonare, dà quindi rami alla colonna vertebrale ed alla parte posteriore della testa, e finalmente descrive un arco per di dietro, per riunirsi con quello del lato opposto, onde produrre l'aorta del corpo. La quarta vena branchiale, dopo aver ricevuto il ramo anastomotico del tronco comune della seconda e della terza, si reca al polmone ove essa costituisce l'arteria polmonare.

Nel cuore terminano tre tronchi venosi, due anteriori, i quali provengono dalla testa, dalle zampe anteriori e dalle parti dinanzi del tronco, ed uno posteriore, che nasce da due rami. Uno di siffatti rami, più grosso dell'altro, e che cammina lungo la colonna vertebrale, riceve il sangue dalle membra posteriori e dagli organi urinarii; l'altro s'impadronisce di quello degli organi digerenti. I due rami vanno al fegato, alla uscita dal quale si riuniscono in un tronco venoso posteriore, che riceve inoltre la vena polmonare.

V. Il quinto periodo abbraccia la nona e decima settimana, e si caratterizza col principio della respirazione aerea.

1.° I filamenti laterali delle branchie si raccorciano, le loro estremità si avvizziscono, e finiscono collo svanire affatto; il filamento che loro serve di base scema moltissimo, sicchè al termine della nona settimana, non rimane più delle branchie altro che piccoli capezzoli, i quali sparvero essi pure allo spirare della decima. La piegatura cutanea che serviva di opercolo si salda colla regione gutturale, e trovasi posta così in rapporto con due muscoli che vanno all'ioide e servono alla deglutizione dell'aria. Le aperture branchiali si chiudono. I tre archi branchiali posteriori si rammolliscono e vengono riassorbiti; ma l'anteriore diviene più solido e si connette in maniera più intima con la branca posteriore dell'ioide, che serve a dilatare la gola durante la inspirazione.

2.° I rami che terminano le tre branche arteriose anteriori si avvizziscono e svaniscono come le branchie sulle quali essi si spargono; all'opposto i rami di anastomosi fra esse e le vene branchiali divengono sempre più forti, sicchè queste arterie anteriori non figurano più altro che altrettante specie di scissure poste fra il principin dell'aorta e la continuazione del suo tronco.

3.° Le arterie polmonari divengono più voluminose, i polmoni più grossi e più vascolari.

4.° Le mascelle sono ossellate e fornite di denti.

5.° Scorgonsi comparire i rudimenti delle appendici adipose.

CAPITOLO VIII.

Sviluppo dell'embrione del colubro (1).

§. 397.° Lo sviluppo dell'embrione principia nel corpo della madre, ed anzi vi progredisce in modo che il giovane animale vi acquistò già quattro paia di fessure branchiali nell'epoca della nascita dell'unvo, dopo di che il suo ulteriore sviluppo è posto sotto la immediata influenza degli elementi. Però l'embrione non risulta già sempre egualmente sviluppato allorquando l'unvo è partorito. I più giovani da me finora veduti erano lunghi circa nove linee, e gli organi più essenziali esistevano già in rudimento presso di essi. Erano pure già rintolati in spirale, per guisa da rappresentare un cono corto ed appuntito; ma il loro corpo non descriveva che quattro giri in quattro giri e mezzo di una spirale rivoltentesi a destra.

1.° La testa e la estremità anteriore del resto del corpo formano il maggior giro, ed il più piccolo era costituito dalla estremità posteriore del corpo. Aveva la testa un volume proporzionale considerabilissimo e rassomigliava meravigliosamente a quella del pulcin nel quarto giorno della covatura. La mascella inferiore risultava appena indicata, sicchè la bocca trovavasi molto all'indietro. Le cavità nasali non erano per anco formate. L'occhio, bislungo ed appianato, presentava una corioide appena alquanto colorita ed aveva una stretta fessura nella sua parte inferiore; l'iride per anco mancava; la capsula cristallina si atteneva intimamente alla cornea trasparente, e mostravasi grandissima; non esistevano palpebre. Gli organi uditori componevansi per ogni lato di una piccola protuberanza (capsula auricolare, rocca) del cranio futuro, il quale rappresentava

(1) *Compilato da H. Rathke.*

un ovale tagliato in due giusta la sua lunghezza, presentava, dal lato del cervello, una larga apertura attraversata dal nervo uditorio, e conteneva una vescichetta membranosa, chiusa ovunque e piena di liquido acquoso (vestibulo membranoso). Esistevano quattro fessure branchiali per ogni lato. Il cervello rassomigliava molto a quello di un pulcino giunto al quarto giorno di covatura. Le meningi avevano ancora, sopra la lunga e larga fessura della midolla allungata, la stessa costituzione che sopra altri punti del cervello. Sebbene il tronco avesse già considerabile lunghezza, pure la coda era appena indicata, molto appianata dall'uno all'altro lato, e rotonda all'indietro.

2.* Il lato ventrale della cavità del corpo era molto corto, proporzionalmente al lato dorsale, locchè spiegava il ruotolamento dell'embrione in ispirale. La cavità del corpo riesciva amplissima, avuto riguardo alla sua lunghezza, in particolare nella parte anteriore; l'apertura ombilicale era pure larghissima, ma non esisteva cordone ombilicale. Davanti dell'ombilico, la parete del corpo presentava una specie di ernia considerabile, nella quale il cuore trovavasi contenuto, come in un ampio e profondo sacco erniario.

La corda dorsale era sottilissima, ed estendevasi, al dinanzi, fino alla regione delle capsule uditorie. La sua guaina mostravasi grossa e molle; ma non vi si scorgeva ancora veruna traccia di corpi vertebrali. Le parti laterali degli archi vertebrali estendevansi all'insù, fino al di là del mezzo della midolla spinale; non esistevano ancora costole.

3.* Il canale intestinale non era tanto lungo quanto la parete dorsale della cavità del corpo, ed esisteva un meseuterio delicatissimo e molto largo. L'esofago cortissimo e lo stomaco sorpassavano appena in capacità l'intestino ch'era strettissimo. Il fegato riusciva piccolo ed in forma di ferro da cavallo; compariva immediatamente applicato alla vena meseuterica, ma non l'abbracciava, e la sua concavità guardava anteriormente. Il pancreas era molto grosso, in proporzione, e rappresentava una semplice vescica di dense pareti, che si atteneva all'intestino mediante breve e largo pedicello.

4.* Gli organi respiratorii erano ancora lontani dallo stendersi fino al fegato; consistevano in una trachea-arteria di mediocre lunghezza e di larghezza ovunque eguale, ed in due vescichette ancora più corte, nel totale piccolissime, compiutamente simmetriche ed alquanto allungate. Siffatte vescichette erano i polmoni, coi quali la trachea-arteria continuavasi per di dietro.

5.* Immediatamente sotto della parete dorsale, la intera lunghezza

della cavità del corpo era occupata da due organi simmetrici, ingorgati di sangue, terminati in punta ottusa sul davanti, e sempre più sottili allo indietro, ove finivano in punta acuta. Erano questi organi i corpi di Wolff, od i reni primitivi. Ciascuno di essi si componeva di copiosa sostanza mucosa (blastema), di un canale delicato, percorrente tutta la sua lunghezza, e terminante all'indietro nella estremità dell'intestino, e nella sua metà anteriore, che era più voluminosa dell'altra, di moltissime borsette membranose, disposte in serie lungo il canale, tanto più piccole quanto maggiormente erano posteriori, ma già trasformate sul davanti in corti tubi cilindrici e chiusi a guisa di fondo di sacco. Non si scorgevano ancora nè reni propriamente detti, nè organi sessuali.

6.° Tutto l'intero embrione era rinchiuso in un amnios, che lo avvolgeva strettissimamente. Esisteva pure già un'allantoide, ma ancora piccolissima, rappresentante un sacco rossissimo, appianato a guisa di focaccia, situato immediatamente davanti l'apertura ombilicale, e di cui un lato trovavasi già a contatto col corion. Il sacco vitellino non aveva più connessioni coll'intestino che mediante i vasi sanguigni, d'onde deve concludersi che cessa di buon'ora nel colubro qualunque comunicazione diretta fra quest'ultimo ed esso. In un affossamento di questo sacco scorgevasi l'embrione e l'amnios, alloggiati come in una specie di nido profondo o di fossa, verso il cui fondo l'embrione girava il suo lato sinistro. La sua faccia interna era ancora liscia e riempiva quasi interamente l'uovo, giacchè l'embrione era piccolissimo riguardo ad esso, ed il liquido alluminoso che lo circondava tanto poco abbondante, che appena lo si scorgeva.

7.° Il cuore componevasi di una orecchietta ed un ventricolo, ambidue semplici. Il ventricolo perfettamente simile, in quanto alla forma, allo stomaco umano, aveva il suo asse per traverso, e la sua larga estremità rivolta a sinistra. Le due cavità erano insieme unite mediante un canale strettissimo e ad un tempo cortissimo. Esciva dal ventricolo per recarsi davanti un canale di mediocre lunghezza, alquanto tortuoso, semplice all'esterno e nell'interno (*fretum Halleri*), il quale al disotto della faringe si divideva in due corti rami, abbracciante alquanto quest'ultimo dal basso in alto come due braccia, ed inviante quattro paia di ansule vascolari nella parte superiore verso la parete dorsale. Il paio anteriore, più sottile degli altri, era situato fra il primo ed il secondo paio di fessure branchiali, vale a dire nel paio di archi branchiali, a detrimento del quale si sviluppano le due corna dell'ioide. Da questo arco anteriore partiva una piccolissima arteria, la quale probabilmente aveva pure principiato

collessere in parte un arco, ma che erasi già separata dalle altre, si dirigeva nel davanti verso la mascella inferiore, e rappresentava, giusta ogni apparenza, l'arteria linguale. A molta distanza sotto di essa, l'arco anteriore forniva una seconda arteria alquanto più grossa, che andava a raggiungere il cervello e l'occhio, ed era in conseguenza la carotide, specialmente la carotide interna. Il quarto arco vascolare era situato dietro l'ultima apertura branchiale. Tutti questi archi formavano insieme, sotto la parte anteriore della colonna vertebrale, come nei pesci, il principio della larga aorta, che ne nasceva, per così dire, mediante due radici, e che quindi camminava sotto i corpi delle vertebre, fino alla sommità della coda. Il tronco principale dell'aorta era l'arteria onfalo-mesenterica, la quale spiccavasi da essa a qualche distanza dietro le sue radici, passava al lato sinistro dell'intestino, e gli forniva un piccolo ramo, andando a recarsi nel sacco vitellino. Dopo questo tronco, i più considerabili erano le due arterie ombilicali, che uscivano dall'aorta immediatamente davanti la coda, e recavansi all'allantoide attraversando l'apertura ombilicale. Tutte le vene del corpo terminavano, come nei pesci ossosi, in quattro tronchi pari, ma d'altronde perfettamente simmetrici, due dei quali riceverano il sangue della testa e del collo e due altri molto più lunghi, quello della coda, della parete dorsale e dei reni primitivi. Questi quattro tronchi si riunivano in due canali di mediocre lunghezza, situati dietro il cuore ed al di sopra, che intercettavano fra essi l'esofago, sotto cui essi anastomizzavano insieme, dopo essere divenuti sempre più larghi, e costituivano allora un vaso corto e stretto, il quale s'imboccava nell'orecchietta del cuore. A ciascuno di siffatti canali, a cui darò il nome di *ductus Cuvieri*, andava unita una vena ombilicale, a tronco brevissimo, giacchè eranvi due di tali vene, perfettamente distinte l'una dall'altra. Inoltre, la vena onfalo-mesenterica, la più grossa di tutti i vasi dell'embrione, era pure unita al canale sinistro; mentre a quello del lato destro trovavasi accollata, non lungi dalla sua estremità, la vena cava posteriore, che era tuttavia piccolissima e nasceva dai reni primitivi mediante due rami.

§. 397^o. L'embrione rimane nell'uovo fino al momento in cui tutti gli organi, eccettuati quelli che devono presiedere alle funzioni sessuali, sono affatto sviluppati sotto l'aspetto della forma e della struttura, in cui la pelle del corpo intero presenta un colorito simile a quello dell'adulto, ed in cui il tuorlo ridotto del pari che il suo sacco a piccolissimo residuo, fu ammesso nella cavità del corpo.

1.^o L'amnio va sempre diminuendo non solo in maniera assoluta, ma inoltre in proporzione dell'embrione, sicchè lo spazio compreso tra

esso e quest'ultimo diviene alquanto maggiore. Il liquido che rinchiude è dapprima scorrevolissimo, ma poco a poco si addensa in guisa da filare tra le dita, senza però perdere la sua limpidezza.

2.° L'embrione si caccia vieppiù nel sacco vitellino, la fossetta che erasi prodotta sopra un punto di quest'ultimo, divenendo sempre più profonda ed in generale viemmeglio ampia. Quando esso penetrò a certa profondità col suo amnio, il margine si rinserra poco a poco sopra di esso in maniera ad un tempo relativa ed assoluta, sicchè l'entrata dello scavo si restringe, ed il sacco vitellino finisce coll' involgere l'amnio e l'embrione, prescindendo da una piccolissima estensione della lore superficie. Poi, alcun tempo prima del termine della vita embrionaria, quando il tuorlo è quasi interamente consumato, questo sacco, chiuso ovunque, rappresenta una vescichetta, analoga ad una berretta di cotone rovesciata, che è formata di due lamine a contatto l'una coll'altra sopra quasi tutti i ponti, e che abbraccia strettamente l'amnio. Finalmente il sacco vitellino, provveduto a quest'epoca di grande elasticità, si rinserra sopra sè stesso, di maniera che l'amnio comparisce affatto nudo; poco dopo esso ha soltanto medinere capacità, ma è provveduto di pareti molto più grosse che pel passato, e presenta forma irregolarmente ovale; giunge da ultimo un momento in cui esso penetra nella cavità del corpo, col lievissimo residuo di tuorlo, attraversando il cordone ombilicale, che è corto, ma ampio.

3.° I rami della vena omfalo-mesenterica si producono di preferenza nel lato esterno del sacco vitellino, e quelli dell'arteria nel lato interno di questo stesso sacco, vale dire in quello che guarda il tuorlo, e che in origine è perfettamente liscio, come l'altro. Però, di buonissima ora, i rami dell'arteria si separano, fino alle loro estremità, dalla membrana del sacco vitellino, penetrano sempre più profondamente nella sostanza del tuorlo, formando ansule, le cui due estremità rimangono fissate a tale membrana, e si allungano considerabilmente, di maniera che esse sono costrette descrivere molte piccole ansule. Tuttavia, mentre una di siffatte ansule si stacca e si approfonda sempre più nella sostanza del tuorlo, scorgesi comparire ancora, fra le loro due estremità fissate, di cui una è il principio di un ramo venoso, e l'altra forma corpo con altro ramo arterioso, od anche col tronco dell'arteria, infinite anastomosi, andanti dall'ansula al ramo venoso che gli corrisponde e che passa sopra di essa; tali anastomosi, allungandosi, inviano dalle loro parti laterali alcune ramificazioni, le quali si uniscono insieme a guisa di reticello, all'incirca come fanno le arterie che serpeggiano fra le due lamine del mesenterio

nell'uomo. Per tal guisa, innanzi il mezzo della vita embrionaria, penetra nella sostanza del tuorlo una moltitudine di reticelle vascolari, le une più lunghe e le altre più corte, le quali tutte sono ripiegate a guisa di cravatta, e di cui avviene sempre due, le quali si trovano soltanto a mediocre distanza l'una dall'altra. Allora poco a poco la porzione granellata del tuorlo si separa dalla porzione liquida e si depone sui filamenti delle reticelle vascolari, per maniera che ognuno di tali filamenti o vasi finisce coll'essere rinchiuso in uno strato di grani vitellini di mediocre grossezza, i quali formano una specie di guaina attorno di esso; quanto alla parte liquida essa si accumula specialmente nella profondità del sacco vitellino. Verso la fine della vita embrionale le reticelle vascolari che penzolano nel tuorlo, si spogliano poco a poco della sostanza vitellina, poi si rinserrano, ed in generale divengono più piccole; pure esse non sparvero per anco compiutamente nell'epoca in cui il sacco vitellino penetra nella cavità del corpo, e neppur quando l'embrione si libera dagli involucri dell'uovo.

4.° L'allantoide, che aumenta rapidamente di estensione, si allarga fra il coriou ed il sacco vitellino, tappezza compiutamente il primo e copre pure affatto il secondo, del pari che una piccola parte dell'amnios. La porzione rivolta all'esterno, quella in conseguenza che si attiene al corion è molto più grossa che l'altra, la quale si applica al sacco vitellino. L'allantoide racchiude nel suo interno un liquido limpido, ma alquanto denso, e filante tra le dita. Rimane essa aderente al corion allorchè l'embrione abbandona l'uovo.

5.° Lo strato interno sottile e paramente membranoso, del corion, sparisce per riassorbimento molto tempo prima del mezzo della vita embrionaria, sicchè allora l'allantoide entra in contatto dello strato esterno di tale membrana, la quale contiene molto carbonato calcareo.

6.° Poco a poco si sviluppa un cordone ombilicale molto lungo; qualche tempo avanti lo schiudimento, siffatto cordone diventa assai più corto, ma più grosso, sicchè il sacco vitellino l'attraversa facilmente per giungere nella cavità del corpo; effettuatosi il passaggio, esso si restringe considerevolmente, ma ritorna altresì più lungo.

§. 397***. Allorquando l'embrione si libera dall'uovo, è desso lungo circa nove pollici. Mentre che il corpo, e singolarmente la coda, si allunga, il numero dei giri di spira che l'animale descrive ascende fino ad otto, ed il corpo così ruotolato rappresenta per anco un cono terminato in punta. Ma, all'incirca verso il mezzo della vita embrionaria, la porzione del corpo che contiene l'ano si colloca nei giri formati dalla testa, dal collo e dal tronco, strascina in certa guisa seco le parti vicine del

tronco e della coda, forma con esse una ansula, ed esce finalmente alquanto dalla base del cono. Così il corpo intero non rappresenta più un cono, ma un gomitollo ovale.

1.° Nella testa (la quale, presso i più giovani embrioni di cui ho potuto fare l'esame, era composta quasi unicamente del cranio, del suo contenuto e degli occhi), si sviluppa la faccia, e risulta da ciò che tal parte del corpo, fino allora larga, grossa ed informe, acquista una lunghezza relativa più considerabile.

2.° Gli organi olfattorii si sviluppano nella stessa maniera che negli uccelli; consistono dapprima in due fossette o fessure bislunghe, aventi il loro maggior diametro dall'alto al basso, e collocate nella regione anteriore del corpo, immediatamente davanti il cervello; quella parte degli integumenti cutanei che li riveste, ed in cui spargonsi i nervi olfattorii (membrana di Schneider), è più grossa delle parti vicine della pelle; ma presto i margini laterali di ogni fossetta si ravvicinano l'un l'altro, poi mettonsi a contatto, e finalmente contraggono aderenza insieme; in alto ed in basso rimane, della fossetta, un piccolo foro; di questi due fori, uno segna l'apertura esterna delle narici, l'altro la loro apertura interna.

3.° L'occhio rotondeggia, diviene più arcuato all'esterno, protuberava maggiormente, e, durante la prima metà della vita embrionaria, sembra più piccolo che negli uccelli, ma più grosso che nei mammiferi. La fessura della corioide non tarda a chiudersi; piccoli ammassi di granellature di un pigmento nero si depongono rapidamente, ed in quantità sempre crescente in tal membrana; l'iride si forma molto tempo innanzi il mezzo della vita embrionaria. La capsula cristallina serba ancora lungamente grosse pareti e connessioni coll'iride, sicchè sembrami verisimile che essa produca per una espansione nell'interno della cornea trasparente, che è altresì, secondo Huschke, il suo modo di formazione nel pulcino. La retina presenta per gran tempo certa grossezza proporzionale considerabile. Gli integumenti cutanei germogliano davanti l'occhio, e formano una palpebra circolare; secondochè tale doppiatura si allarga, l'apertura di cui essa era trapassata s'impiccolisce, ed è anche affatto cancellata poco dopo il mezzo della vita embrionaria; l'occhio trovasi allora coperto da una pelle distante dalla cornea, in cui non tarda a svilupparsi la capsula ben conosciuta che ha la forma di un vetro da orologio.

4.° Scorgesi comparire di buonissima ora, nel vestibolo membranoso che rinchiusa la capsula uditoria (roccia) i tre canali semi-circolari, i quali sono dapprima cortissimi ed ampi, ma che poco a poco

diventano più lunghi e relativamente più stretti. Siffatti canali sono verisimilmente prodotti da doppiature del sacco membranoso, succedenti per guisa che sempre due piegature situate rimpetto l'una all'altra si saldano insieme, dopo di che la parte per la quale esse aderivano, viene riassorbita. Scorso alcun tempo dalla formazione dei canali, la parete interna del vestibolo membranoso si caccia dall'interno all'esterno, e produce così una vescichetta rotonda, sospesa ad un sottile e corto pedicello cavo, e che rappresenta la coclea. Un'altra espansione simile si manifesta nella parete superiore, presso i canali semi-circolari, prende la forma di una clava, si dirige dal basso in alto, copre all'esterno la midolla allungata, sopra cui non tarda a porsi in contatto con quella del lato opposto, e finisce coll'involgersi di sostanza ossea. Comparisce presto nelle due borsette alcuni cristalli calcarei, il cui numero va sempre crescendo, e le riempiono interamente. Altri cristalli dello stesso genere si depongono pure esternamente, sopra un punto della estensione del vestibolo, e nel liquido che esso contiene. La columella si sviluppa nel lato esterno della capsula auditoria prima della metà della vita embrionaria; ha desso dapprincípio la forma di una piccola verruca, ma non tarda ad estendersi da un lato in lungo pedicello. La finestra ovale si produce nella capsula auditoria per riassorbimento di sostanza, e solo nell'epoca in cui la columella sta per svilupparsi.

5.° La lingua si forma molto più tardi degli altri organi sensoriali. Dapprima somiglia a quella dell'uomo sotto l'aspetto della configurazione; soltanto è dessa più corta e più larga, ma poscia si allunga in due punti per diuanzi e diviene biforcata.

6.° La massa anteriore del cervello, dapprima più piccola che la mediana e la posteriore, acquista la preponderanza sopra queste due ultime, e si divide di buonissima ora, mediante un doppiamento parziale, in due emisferi. Producesi così, nella parete superiore della seconda massa cerebrale, una piegatura diretta nel verso della lunghezza da cui risultano le due eminenze situate una a lato dell'altra, le parti laterali dei tubercoli quadrigemini dei mammiferi. L'imbuto largo e grosso, rimane alquanto indietro nel suo sviluppo; si sviluppa di buonissima ora sulla sua sommità più ottusa una glandola pituitaria. Il cervelletto si forma come nei pesci e nel pulcino; rappresenta, in capo a qualche tempo, una lamina, la quale acquista soltanto mediocre larghezza e grossezza, e rimane liscia dai due lati, sulla larga e lunga fessura della terza massa cerebrale (midolla allungata); sulla superficie delle meningi si depone, giusta ogni apparenza, della sostanza nervosa, e produce un

coperchio chiudente tale fessura, in cui penetrano numerosi vasi sanguigni. Allorquando in seguito il raddrizzamento della testa e della nuca, che dapprima erano molto piegate dall'alto in giù, costringe questa massa a rinserrarsi sopra sè stessa, ed anche il cervelletto stendesi alquanto dall' innanzi all' indietro sulla fessura di cui parlossi, le due estremità del coperchio soffrono un ricalcamento sempre più considerabile, e lo stesso coperchio è costretto ripiegarsi sopra le sue due metà laterali, sicchè, poco tempo dopo il mezzo della vita embrionaria, presenta analogia con certe conchiglie bivalvi spigolate sulla loro faccia esterna, in particolare con quelle nominate pettini; più tardi ancora esso acquista una larga incisura profondissima che lo rende bilobato. Finalmente, all'epoca dello schiudimento, dopo aver perduto molto di sua estensione ed anche di sua massa, esso presenta soltanto un piccolissimo volume. Alcun tempo prima della fine della vita embrionale, si scopre nella testa una grandissima fontanella, situata fra le ossa frontali, i parietali e l'occipitale; ma l'accrescimento di questi ossi, che progredisce rapidamente durante l'ultimo periodo della vita embrionale, fa sì che questa fontanella sparisca totalmente, prima che il giovane animale abbia abbandonato l'uovo.

7.^o Sulla superficie della guaina membranosa-gelatinosa della corda dorsale, formansi molti anelli cartilaginei sottili e perfettamente chiusi, i quali, fino prima della metà della vita embrionaria, ossificavansi gli uni dopo gli altri, dal davanti all' indietro e giusta l'ordine della loro successione. Il lavoro della ossificazione principia immediatamente alla superficie degli anelli, e dapprima, a quanto sembrami, non già nel lato destro e nel lato sinistro, ma nei due lati superiore ed inferiore; presto scorgesi che la massa intera degli anelli è penetrata di terra calcarea, ed a quest'epoca la loro sostanza ossea presenta un aspetto spugnoso. Poi l'anello s'ingrossa, specialmente verso l'asse della corda dorsale, mentre che il nocciolo di questa svanisce sempre più, e dopo alcun tempo rappresenta un corpo vertebrale perfettamente pieno, il quale, per conseguenza, non appalesa più veruna interruzione. La testa articolare, nel lato anteriore del corpo vertebrale, comparisce sotto forma di escrescenza cartilaginosa, la quale presto si ossifica partendo dal corpo, e che rappresenta così una apofisi e non una epifisi, come dice Duges, che la cosa avvenga nei batraci; tuttavia essa non si sviluppa che alcun tempo dopo la scomparsa dell'apertura cui esisteva primordialmente nel mezzo del corpo. A destra ed a sinistra la sostanza cartilaginosa dei corpi vertebrati cresce molto, e forma in ispecialità nelle vertebre del collo e del tronco una tavola bislunga, avente le sue faccie disposte verticalmente,

di cui un angolo esterno si allunga in una delle parti laterali di un arco vertebrale, mentre che, nel maggior numero delle vertebre, l'altro diviene una lunga apofisi, la quale, prima di principiare ad ossificarsi, si stacca dalla tavola e rappresenta una costa. Nell'uno e nell'altro di tali prolungamenti a forma di bacchette, l'ossificazione principia nel mezzo, d'onde si stende poco a poco alle estremità.

8.° La corda dorsale si stende pure anche nella testa, e si avvanza quasi fino al sito in cui trovasi l'estremità dell'imbuto. Però non ho potuto osservare nella porzione cefalica, che essa fosse composta di un nocciolo e di una guaina; essa sembròmi colà un prolungamento sottile, corto, vescicolare e non segmentato, della guaina. Da questa parte mediana, che presentava molta grossezza e non tardava a divenire cartilagine, partiva un paio di larghe ali stese sopra le due metà laterali ed aventi la stessa tessitura della parte mediana. La base del cranio rappresenta adunque già di buonissima ora una larga tavola, da cui procedono, come nei girini delle rane, due corni molto lunghi, mediocrementemente distanti l'uno dall'altro, sottili e stesi in linea retta, i quali recansi davanti fino alla faccia; dapprima essi non convergono che poco uno verso l'altro, ma insensibilmente, secondo che ingrossansi gli occhi, essi si avvicinano talmente nella loro metà anteriore, da giungere quasi a toccarsi; per di dietro, lasciano tra sè e la tavola cartilaginosa da cui procedono, sotto l'imbuto, un vuoto triangolare, che è probabilmente riempito da una sottile membrana fibrosa. La ossificazione del cranio comincia alla sua base; dapprima il corpo dell'occipitale comparisce sotto forma di piccola tavola figurata a cuore di carta da giuoco, e la cui sommità guarda la rachide; poi a grande distanza da esso, producesi la metà posteriore del corpo dello sfenoide, sotto quello di un paio di piccole tavole discoste l'una dall'altra, ma che quindi si riuniscono per rappresentare una massa quadrata; quanto alla metà anteriore del corpo dello sfenoide, si forma nel vuoto di cui parlai, sotto l'imbuto, e rappresenta una tavola triangolare, semplice fino dal principio. Allorchè quindi questi pezzi assai s'ingrandiscono, i due corni cartilaginosi di cui si fece più sopra menzione, divengono più piccoli, e spariscono compiutamente innanzi la fine della vita embrionale. Le pareti laterali del cranio, primordialmente membranoso-gelatinose, si trasformano egualmente di buonissima ora in cartilagine, e le parti cartilaginificate rappresentano allora, da ogni lato, tre tavolette situate una dietro l'altra, fra le quali però e la base del cranio, per quanto tempo questa consiste ancora in sostanza cartilaginosa, si scorge primieramente un intervallo membranoso. Nella

tavola posteriore sviluppasi, per ossificazione, una parte laterale dell'occipitale, e nell'anteriore un'ala (la grande?) dello sfenoide. Ma la tavola mediana, ch'è dapprima la maggiore, presenta, dall'origine, una notevole convessità all'esterno, e costituisce la capsula auditiva da me descritta più sopra, cioè il futuro labirinto. Così il labirinto sviluppasi a parte, come fa anche nei mammiferi, giusta le osservazioni di Valentin. L'ossificazione di tutte queste tavole avviene più tardi di quella della base del cranio. Molto dopo le parti nominate, si formano le ossa che costituiscono la volta del cranio: quelle sviluppansi in una membrana fibrosa. Quelle che compariscono più tardi sono le parietali; le frontali cominciano coll'essere abbastanza allontanate l'una dall'altra. Le ossa della faccia si producono a parte, e non sono, per conseguenza, una pullulazione del cranio.

9.° Le fenditure branchiali si tarano molto dopo la deposizione dell'uovo. Nel paio anteriore degli archi branchiali, collocato dietro quello delle feuditurc, si formano i due corni dell'ioide, che dapprima sono diretti obbliquamente dall'ingiu' all'insù e dall'innanzi all'indietro. Si accostano quindi l'una all'altra in tutta la loro lunghezza, prendono una direzione parallela nella parete ventrale del corpo, aumentando notabilmente di lunghezza.

10.° La glotta è dapprima situata immediatamente dietro la mascella inferiore, e si trova sullo stesso piano della membrana mucosa della cavità gutturale che la circonda immediatamente; ma, in seguito, due pieghe di questa membrana, che si producono ai due lati della laringe, e si recano obbliquamente dall'indietro all'innanzi, divergendo, mentre la trachea-arteria si allunga notabilmente in modo ad una volta assoluto e relativo, riportano sempre più innanzi la laringe, e la riconducono anche molto oltre sopra la lingua, donde risulta la guaina destinata a quest'ultima. Gli anelli cartilaginei della trachea-arteria cominciano a formarsi, come nei mammiferi, nella parte inferiore di questo tubo, ed allungandosi quindi tanto a dritta come a sinistra, verso la parete superiore. Dei due polmoni, dapprima simmetrici, il sinistro non tarda a restare dietro dell'altro, rapporto allo sviluppo, e mostra finalmente di non esserne che una piccola appendice: il polmone destro cresce dapprima principalmente in lunghezza, poscia anche in larghezza; un reticolo di pieghe si produce alla sua superficie interna, per l'incremento precipitato della sua membrana mucosa, e, come la trachea-arteria, si riempie, presso a poco verso la metà della vita embrionale, di un liquido limpido, filaceo fra le dita, e non coagulabile coll'alcoole, che sparisce qualche tempo

innanzi dello schiudersi probabilmente per riassorbimento. Alcuni motivi che esporrò altrove, offrendo una storia circostanziata dello sviluppo del colubro, me lo fanno riguardare non come liquido amniotico, ammesso in questi organi, ma come una semplice secrezione della loro membrana interna.

11.* Il canale intestinale diviene più lungo della parete dorsale del corpo, e descrive finalmente alcune piccole inflessioni; non si osserva mai alcun'ansa intestinale pendente fuori dell'ombilico. Lo stomaco si allunga in modo assoluto e relativo, dimodochè il piloro si trova riportato molto indietro. Da prima della metà della vita embrionale, comincia a raccogliersi in quest'organo, ed alquanto più tardi altresì nell'esofago, un liquido analogo a quello che si trova nel polmone, e la presenza del quale fa che le due porzioni dell'intestino, e principalmente lo stomaco, sieno notabilmente gonfiate. Questo liquido sparisce egualmente, come quello dell'apparecchio respiratorio, poco prima che l'embrione apra il guscio dell'uovo. L'intestino invece, resta strettissimo, nè si allarga alquanto che alla sua parte affatto posteriore. Non vi si trova bile l'ultimo giorno della vita embrionale, ma solo alquante dense mucosità. La superficie interna del canale intestinale non comporta neppure alcuna moda innanzi lo schiudimento; ma, in giovani amfibi che aveano lasciato l'uovo da poche ore, osservai varii piccoli brani staccati di pelle, mescolati con muco e con bile. Il pancreas diviene dappertutto assolutamente più largo, ma più angusto relativamente.

12.* Il pancreas, dapprima semplice e vescicoloso, manda alcuni piccoli prolungamenti nel blastemio, di cui aumenta in esso la quantità; cresce tutto intorno all'estremità del canale coledoco, presso il quale immediatamente si era formato, avvolgendolo da ogni parte. Sopra una delle sue parti si produce una piccolissima milza, simile ad un grosso cappuccio.

13.* Il fegato, che ha quasi la forma di un ferro da cavallo, qualche tempo dopo la sua apparizione, aumenta notabilmente di volume, ma molto più ancora di lunghezza, prende l'apparenza di una lingua allungata, e diviene alquanto concavo al suo lato superiore, leggermente convesso a quello inferiore. Dacchè il suo incremento in volume fece qualche progresso, si divide posteriormente in due lobi corti ed ottusi; ma quindi il lobo destro acquista molto maggior lunghezza del sinistro, e si cancella il solco che esisteva fra essi. La situazione del fegato è tale dapprima, che uno dei suoi lati guarda a sinistra e l'altro a destra; ma in seguito cangia divenendo il primo lato superiore, ed inferiore il secondo.

L'organo si allontana notabilmente dal cuore, dietro il quale immediatamente trovavasi nell'origine collocato. Già si scorge di buonissima ora una vescichetta biliare, allora molto vicina al pancreas; ma siccome quindi lo stomaco si allunga molto più del fegato, il principio dell'intestino, col quale il pancreas forma corpo, e dove comunicano anche i condotti biliari, si reca a notevole distanza dietro il fegato, ciò che allunga notabilmente il canale cistico e l'epatico.

14.° Tutte le appendici primordialmente borsiformi del condotto escretore dei reni primitivi (corpo di Wolff), si allungano e si trasformano in vasi proprii di quest'organo. Di buon' ora altresì sviluppansi in esso numerosi corpicelli di Malpighi (fasci arteriosi). Quantunque i reni primitivi acquistano notevole lunghezza, e generalmente notevole volume fino alla metà circa della vita embrionale, non si allungano però in proporzione del tronco, per lo che si allontanano notabilmente dal fondo posteriore della cavità del corpo, e molto più ancora dal suo fondo anteriore, dimodochè il condotto escretore di ciascuno di essi si allunga di molto fra esso e la cloaca. Dopo la metà della vita embrionale, il volume dei reni primitivi diminuisce notabilmente; ne restano ancora però sensibili vestigi, anche dopo lo schiudimento.

15.° I reni propriamente detti sviluppansi totalmente alla parte posteriore della cavità del corpo, fra la parete dorsale di quest'ultima ed i reni primitivi, in un'epoca in cui questi si estendono ancora quasi immediatamente fino alla cloaca. Appariscono sotto la forma di due lamine estremamente anguste, poco grosse, e pochissimo lunghe, di un blastemio biancastro, abbastanza resistente, e poco traslucido, la destra delle quali è alquanto più lunga di quella del lato sinistro. Rapporto all'intima loro struttura, sviluppansi nello stesso modo dei reni primitivi; infatti, all'orlo interno di ciascuno di essi, nasce un canale escretore (l'uretere), che ne percorre tutta la lunghezza, e termina alla cloaca, appresso quello dei reni primitivi; ma a questo canale è annessa una moltitudine di borsette, in forma di clava, collocate in linea una dopo l'altra, e racchiuse nel blastemio, che poco a poco si convertono in vasi uriniferi figuranti tubi sottili e ramificatissimi. Quando lo sviluppo di questi piccoli tubi fece progressi, il rene che era prima liscio, acquista una apparenza lobulosa. Col tempo i reni si allontanano di molto dall'estremità posteriore della cavità del corpo, quello principalmente del fianco destro, e si recano sempre più innanzi, ciò che obbliga gli ureteri ad allungarsi notabilmente.

16.° Le capsule surrenali appariscono molto più tardi che non i

Burdach, Vol. III.

reni propriamente detti; si formano al lato inferiore dei reni primitivi, presso al loro margine interno, e rappresentano dapprima due corpicelli allungati, strettissimi, lisci, e di un bianco giallastro; ma quindi aumenta il loro volume relativo, e divengono tubercolose, mentre prendono una tinta di giallo di ocra.

17.° Le parti genitali si formano prima dei reni, e qualche tempo eziandio prima che i tronchi branchiali si otturino. Dapprima, ed ancora lunga pezza dopo, offrono la stessa apparenza in tutti gl'individui. Le ovaie ed i testicoli appaiono sotto la forma di due filamenti sottilissimi e di lunghezza proporzionalmente notabile, al lato inferiore dell'inferiore metà dei reni primitivi, immediatamente dai due lati dell'aorta; quindi più non fanno che allungarsi ancora assolutamente, ma relativamente si accorciano di molto. Le ovaie divengono cave, e rappresentano lunghi sacchi membranosi; ma i testicoli restano pieni, ed acquistano un parenchima composto di tubi delicati. Questa sessuale differenza comincia a rendersi distinta verso la metà circa della vita embrionale. Alcune uova non isviluppano nell'ovina che dopo lo schiudimento. Gli ovidutti ed i canali deferenti si producono all'orlo esterno dei reni primitivi, sotto la forma di filamenti estremamente sottili, che si estendono dalla cloaca fino presso all'estremità anteriore di questi visceri. I due organi non tardano a divenire cavi, e ad aprirsi anche alla loro estremità anteriore; ma non si vede che tardissimo stabilirsi una comunicazione tubulosa tra i canali deferenti ed i testicoli. Per ciò che concerne gli ovidutti, soltanto più di un anno dopo lo schiudimento acquistano bastante ampiezza per poter ammettere delle uova, ed allora soltanto eziandio si allontanano a seguio di dover descrivere alcune circonvoluzioni. Verso il tempo presso a poco in cui gli organi genitali interni cominciano a formarsi, od almeno pochissimo dopo, un piccolo tubo verruciforme apparisce sopra i due lati della fessura trasversale dell'ano. Questo tubercolo continua a crescere; tosto però diminuisce nelle femmine, in cui, innanzi la fine della vita embrionale, non se ne scorge già più alcuna traccia; ma, nei maschi, non cessa di svilupparsi, manda due rami grossi e corti alla sua estremità, trasformandosi in una verga cava all'interno. I due membri restano visibili esternamente sino alla fine della vita embrionaria, e soltanto verisimilmente all'epoca dello schiudimento, o tutto al più poco prima, rientrando in sé stessi, vengono a riporsi nelle cavità per essi prodottesi, e che si trovano situate entro la base della coda.

18.° Il cuore, dapprima collocato immediatamente dietro gli archi

branchiali, se ne allontana di molto e si riporta indietro; nello stesso tempo abbandona poco a poco il suo sacco erniario che va sempre restringendosi, e rientra per tal guisa nella cavità del corpo, ove le coste, secondo che si allungano, l'avvolgono sempre più. Nel ventricolo primordialmente semplice, nasce una tramezza, dapprima anellare, ma che si forma compiutamente innanzi la fine della vita embrionaria, e divide così questa metà del cuore in due auricole. Il ventricolo somigliava dapprincipio allo stomaco umano, rapporto alla configurazione; ma poco a poco venendo la metà della sua maggior curvatura ad estendersi dall'interno all'esterno, acquista la forma di un cono corto, ottuso ed alquanto schiacciato; vi si produce altresì una specie di tramezza, ma che rimane di molto incompiuta, in cui cioè si scorge sempre una notevole apertura. Tutto il cuore, che, ad un'epoca anteriore dello sviluppo, era più largo che lungo, si allunga quindi ad un grado conveniente. Il canale, proporzionalmente lunghissimo e ricurvo, che unisce insieme il ventricolo ed i vasi branchiali, e che si deve riguardare come il tronco di questi, si rigonfia nelle parti ad essi vicine, e produce un bulbo cardiaco; ma l'altra porzione, che ha maggior lunghezza (*fretum Halleri*), si raccorcia talmente, che giunge un momento all'fine, nel quale il bulbo tocca immediatamente il ventricolo.

Mentre avvengono questi cangiamenti, la porzione rigonfia aumenta notabilmente di lunghezza, e si divide finalmente in tre canali situati uno presso l'altro. Si produssero infatti in essa di buonissima ora tre correnti di sangue, che recansi dallo stretto semplice di Haller ai diversi archi vascolari branchiali, e intorno ai quali la sostanza acquistò maggior densità; ma la porzione divenuta più densa si trasforma in pareti vascolari; dopo di che il rimanente della sostanza racchiudente queste pareti sparisce per riassorbimento. Alcuni tronchi vascolari sviluppati nel rigonfiamento, e che, col tempo, divengono sempre più lunghi, oltre che si accostano sempre più al ventricolo, uno si prolunga nel paio posteriore degli archi vascolari branchiali, il secondo nel paio anteriore e nella metà destra della media, il terzo finalmente nella sola metà sinistra dell'ultima. Talora, dopo che si otturarono le aperture branchiali, i due archi vascolari anteriori cessano di comunicare, alla loro estremità superiore, coll'arco del secondo paio, perchè la loro metà superiore fu riassorbita, e la metà allora rimanente di ciascuno rappresenta il principio di una carotide. Ma l'arco vascolare medio della metà laterale destra, il quale, come già si disse, nasce da un solo e medesimo tronco coi due anteriori, persiste in tutta la sua lunghezza, aumenta considerabilmente di

lunghezza e di ampiezza, e figura la radice permanente destra dell'aorta. L'arco vascolare medio sinistro, col quale soltanto continua il secondo dei tronchi vascolari proveniente dal cunre, aumenta ancor più di larghezza che non l'arco corrispondente dell'altra metà laterale, e rappresenta, col suo tronco, la radice permanente sinistra dell'aorta. Dall'arco destro della parte posteriore nasce di buonissima ora un ramo, che giunge al polmone del suo lato, e che, col tempo, acquista sufficiente calibro per eguagliare sotto questo rapporto la porzione del suo arco situata fra essa ed il terzo tronco. Questa parte ed il terzo tronco divengono adunque il tronco dell'arteria polmonare. Quanto all'altra parte del vaso posteriore destro, od alla superiore, si dilata molto meno, ed apparisce sotto l'aspetto di un canale arterioso di Botal, comunicante colla radice destra dell'aorta. L'arco vascolare posteriore sinistro, che comunica egualmente colla radice dell'aorta situata dal suo lato, e che d'altronde si allunga e s'ingrandisce molto più di tutti gli altri, rappresenta in tutta la sua lunghezza un secondo canale arterioso di Botal. Le due carotidi sviluppansi uniformemente fino quasi alla metà della vita embrionaria; ma allora la metà laterale destra comincia a restringersi ed a sparire poco a poco recandosi dalla testa verso la parte deretana del corpo, finchè già lunga pezza innanzi la fine della vita embrionaria, il suo tronco si cancella, in tutta la sua lunghezza, senza lasciare alcuna traccia, dopo tuttavia che quelli de' suoi rami, i quali appartengono alla testa, e fra i quali si deve contare una delle arterie vertebrali nascente al collo, interamente innanzi, si riuniscono alla carotide sinistra. (Lo stesso avviene assai probabilmente anche negli uccelli, che, giunti allo stato perfetto, non possiedono che una sola carotide). Frattanto si sviluppa una nuova arteria destinata al collo, che trae la sua origine dalla radice destra dell'aorta, si prolunga innanzi, sotto i corpi delle vertebre cervicali, non giunge però fino alla testa, e manda da ogni lato alcuni rami alla parete dorsale. Questo è il vaso che Cuvier appellava arteria vertebrale, e Schlemm *arteria collaris*. Secondo che s'ingrandisce il canale intestinale, e diminuisce il sacco vitellino, l'arteria mesenterica acquista un calibro sempre maggiore; ma l'arteria che giunge al sacco vitellino scema di calibro, e generalmente s'impiccolisce, durante l'ultima metà della vita embrionale, della quale sparisce qualche tempo innanzi la fine, non rappresentando più allora il tronco dapprima comune ai due rami o l'arteria onfalo-mesenterica, se non il tronco delle arterie mesenteriche.

19.° I ponti più essenziali dello sviluppo del sistema venoso si esporranno più oltre (§. 442).

20.° Molto prima che la carotide destra cominci a sparire, si formano, immediatamente incontro all'arco rappresentato dalle arterie che provengono dal bulbo cardiaco, sotto la trachea-arteria e l'esofago, ed in mezzo al tessuto mucoso congiungente insieme queste parti ed i tegumenti cutanei, tre corpicelli collocati in linea uno appresso l'altro, che, ove se ne giudichi dalla loro tessitura, la loro lunghezza e le loro connessioni, rappresentano il timo. Quello di tali corpi che occupa il centro è situato fra le due carotidi, fuori delle quali si scorgono le altre due. Il corpo medio resta semplice, ma ciascuno dei laterali si divide trasversalmente in due, mentre aumenta di volume. Ancor più tardi, tutti questi corpicelli si accostano maggiormente l'uno all'altro, e rappresentano un solo corpo lobato, di mediocre volume, intorno a cui si depone un po' di grasso.

21.° Ma si raduna una quantità molto maggiore di grasso dai due lati della vena ombilicale destra, che persiste e procede dall'indietro all'innanzi, sulla linea mediana della parete ventrale. Questo accumulo di grasso forma nell'embrione compiuto, due lunghi cordoni, piegati come cravatte, abbastanza grossi, mediocrement larghi, ed attornati da una porzione del peritoneo.

22.° L'ombilico è interamente situato presso al cuore negli embrioni molto giovani. Ma siccome la parete ventrale della cavità del corpo si eguaglia alla parete dorsale, riguardo alla lunghezza, e si allunga inoltre assolutamente, l'allungamento si opera in principalità nella sua metà anteriore, perlocchè l'ombilico sembra recarsi nuovamente sempre più indietro, sinchè finalmente non sia più molto lontano dalla fessura anale.

23.° Alcuni ingrossamenti parziali producono alla pelle scaglie e piastre, dapprima immediatamente dietro la testa, ed ultimamente alla estremità della coda. Ma le piastre cefaliche non compariscono se non alquanto più tardi, e le più tardive di tutte sono quelle che coprono il vertice. Le piastre della parete del ventre si formano di due metà laterali, dapprima molto discoste l'una dall'altra, ma che poco a poco si accostano fino al segno di toccarsi, e finalmente si uniscono insieme. Le scaglie acquistano già, qualche tempo innanzi lo schiudimento, alcune carene, che d'altronde restano sempre pochissimo distinte finchè si compia l'ultimo evento.

24.° Il coloramento della pelle comincia a manifestarsi egualmente sul collo, all'innanzi ed all'indietro sulla coda. A tale effetto si sviluppa, nelle porzioni della pelle che già appariscono sotto la forma di scaglie,

piccolissimi punti neri, non percettibili ad occhio nudo, il numero dei quali va incessantemente aumentandosi, ma il cui volume nello stesso tempo si accresce, ciò che si rende dapprima più sensibile che non in qualunque altra parte agli orli delle scaglie, e fa che queste sembrino orlate di un ricamo nero. Le due macchie bianche della nuca si mostrano molto più tardi e solamente verso la fine della vita embrionale.

25.° Dopo che il giovane animale abbandonò l'uovo, può, senza inconveniente, fare a meno del nutrimento per lungo spazio di tempo; giacchè la vita si mantiene coi residui del tuorlo da esso seco portati dall'uovo, e col copioso grasso accumulatosi nella sua cavità addominale.

CAPITOLO IX.

Sviluppo dell'embrione degli uccelli (1).

I. PRIMO PERIODO.

§. 398. Il primo periodo dello sviluppo del pulcino, che prenderemo qui come rappresentante di tutta la classe degli uccelli, si estende fino al compiuto stabilimento della prima circolazione, e dura circa due giorni.

A. Primo giorno.

Nel primo giorno, si osservano i seguenti fenomeni.

1.° Il primo effetto dell'incubazione consiste nel rendere più manifesta la distinzione fra il giallo, la membrana vitellina, e la membrana proligerà; questa aumenta anche di estensione.

Fino dalle prime ore, la membrana proligerà si separa meglio del tuorlo che prima non faceva, ma continua ancora a rimanere attaccata alla membrana vitellina, dimodochè, quando si toglie quest'ultima, essa la segue. Ma lo strato superficiale del tuorlo continua ancora ad aderire per tal guisa alla membrana vitellina, sul circuito della membrana proligerà, che, togliendola, la si strascina con essa. Tale fenomeno più non si mostra verso la metà del primo giorno.

Il *cumulus* dello strato proligerò (nocciolo della cicatricella di

(1) Compilato da Baer. — Confronta Baer, *Ueber die Entwicklungsgeschichte der Thiere*, Königsberg, 1828, in 4.

Pander) segue pure la membrana vitellina, ma non si stacca affatto dalla sostanza del tuorlo, di cui porta sempre seco una piccola quantità. Di buonissima ora, invece, il centro di questo cumulo è già alquanto separato dal centro della membrana proligerà per una piccolissima quantità di liquido.

Nello stesso tempo, la membrana proligerà diviene più sottile e più coerente, prende cioè in modo più notevole l'aspetto di una lamina.

2.° Mentre la membrana proligerà acquista maggior consistenza, si sviluppano in essa due lamine, una superficiale, più sottile, ma più solida, l'altra inferiore più grossa, più granulosa e meno coerente. Col l'aiuto del microscopio si può già distinguere tale separazione innanzi l'ora duodecima, lacerando leggermente la membrana proligerà con degli aghi. Ma essa non è compiuta che in progresso; la si scorge più distintamente alquanto innanzi l'apparizione dell'embrione, che non qualche tempo dopo. Daremo, con Pander, il nome di lamina serosa allo strato superiore, ed all'inferiore quello di lamina mucosa.

3.° Nello stesso tempo quasi in cui si effettua questa separazione nella grossezza della membrana proligerà, se ne opera anche un'altra dal centro alla circonferenza, divenendo il centro della membrana più chiaro, ed il suo circuito più carico, perchè la lamina serosa predomina nel primo punto, e nel secondo la lamina mucosa. Lo spazio chiaro del centro, che si appella *aureola trasparente* (*area pellucida*) è dapprima più esteso e presso a poco rotondo; ma non tarda ad allungarsi, ed a divenire più largo in una delle sue estremità. Da questa forma ovale, passa ordinariamente a quella di una pera, che presenta in generale verso la duodecima ora e sino alla formazione del cappuccio cefalico dell'embrione, perchè l'estremità più larga continua sempre a crescere in larghezza. La parte oscura della membrana proligerà circonda la parte chiara a guisa di largo anello.

4.° Verso quest'epoca, la membrana proligerà presenta un diametro di tre o quattro linee, e, ad eccezione del suo margine, è fortemente convessa, donde risulta che, su questo punto, la membrana vitellina forma uno sporgimento paragonabile a quello della cornea trasparente dell'occhio. Il bianco diminuisce adunque sopra di essa; ma la diminuzione che qui vi comporta è troppo notevole per poter dipendere unicamente dal convessamento della membrana proligerà o della porzione di membrana vitellina che ricopre quest'ultima. Sembra bensì piuttosto che tutta la sfera del tuorlo si sollevi sempre più sull'albume, per guisa che la membrana proligerà, la quale occupa sempre la parte superiore, si accosti

alla membrana testacea. Tale cangiamento è, come ben si concepisce, più sensibile nei giorni seguenti che non nel primo. Durante questo tempo la membrana proligera si separò interamente dalle parti collocate sotto di essa, giacchè si può allora togliere con essa la membrana vitellina, senza strascinare il *cumulus* dello strato proligero, alla superficie superiore del quale si scorge un incavamento circondato da un orlo circolare bianco. Un solco circolare, contenente un liquido chiaro, separa questo orlo da un altro cerchio bianco formato dal tuorlo, e separato a vicenda per un solco dalla massa vitellina situata immediatamente all'esterno. Da questi cerchi e dai solchi pieni di liquido che li separano, e si scorgono attraverso la membrana proligera, risulta quelli che si appellano gli *halos*. Gli *halos* cominciano poco dopo l'ottava ora: dapprima circolari, divengono quindi alquanto bislungli, e crescono colla membrana proligera. Il loro numero è di due a tre in origine; ma, nel secondo giorno, le elevazioni che separano gl' incavamenti circolari si rompono, e gl' incavamenti si confondono insieme in modo onduloso, ciò che rende ormai impossibile il determinare il numero degli *halo*. A quest'epoca non occupano che la parte inferiore del circuito della membrana proligera, il centro della quale nuota pienamente sopra un liquido. Si accumula, infatti, sempre più del liquido sotto questa membrana, perlocchè il *cumulus* dello strato proligero si trova da esso già separato per una distanza notevole. Questo liquido può essersi in parte separato dalla vicina massa vitellina, ed in parte eziandio sollevato dalla cavità centrale del tuorlo. Siccome il canale che conduce dalla cavità centrale alla membrana proligera, è, per così dire, turato superiormente dal *cumulus* dello strato proligero, il liquido deve riunirsi in cerchi intorno a questo *cumulus*, cioèchè spiega facilmente il solco esistente fra esso ed il rimanente della superficie del tuorlo (1). Ma ciò che prova aver il tuorlo comportato eziandio una metamorfosi sotto l'embrione medesimo, è il colore biancastro che prende la parte non liquida.

5.° Per far ben comprendere il complesso delle metamorfosi che dipendono dalla membrana proligera, come tale, ne indicheremo ancora qui una che non si osserva però se non dopo l'apparizione della prima base dell'embrione. Fra la sedicesima e la ventesima ora si osserva, nella parte oscura della membrana proligera, una linea circolare, di colore più fosco del rimanente, che sporge sotto, come una cucitura ribattuta, e divide la porzione oscura della membrana proligera circondante l'aureolo

(1) *Comp. tav. II, fig. 1.*

trasparente in due cerchi, l'uno esterno, l'altro interno. Nel cerchio interno soltanto si formano i vasi che appaiono nel secondo giorno; circostanza per cui fu ragionevolmente appellato *aureola vascolosa* (*area vasculosa*). Prima di tale separazione alla superficie, un'altra, corrispondente, ma meno sensibile alla vista, si opera nella grossezza della membrana proligera. Infatti, tra le lamine serosa e mucosa si forma uno strato di globetti, che Pander appella la *lamina vascolare*, perchè i vasi si sviluppano più tardi a spese di questi globetti. Tale strato manca nell'anello esterno, ma esiste nell'aureola trasparente e nell'aureola vascolare, e predomina, come vero strato vascolare, in quest'ultima, dinodochè la stessa divisione che avviene nella membrana proligera in profondità, vale a dire secondo la direzione della sua grossezza, e da cui risultano le tre lamine serosa, vascolare e mucosa, si osserva altresì nel piano esteso dal centro alla circonferenza, ove produce l'aureola trasparente, l'aureola vascolare, ed il cerchio esterno, che appellare si potrebbe *aureola vitellina*, ove si volesse assegnarle un nome. Effettivamente la lamina serosa predomina nell'aureola trasparente, la lamina vascolare nella vascolare e la lamina mucosa nell'aureola vitellina.

6.° Fino ad oltre la metà del primo giorno, niuna parte dell'embrione cominciò a formarsi; soltanto verso l'ora quattordicesima o quindicesima se ne scorge il primo rudimento. Questo consiste in ciò che io chiamo la *benderella primitiva*, il precursore della colonna vertebrale. Questa bendella ha circa una linea e mezza di lunghezza, ed occupa l'asse longitudinale dell'aureola trasparente. Ora quest'asse non corrisponde all'asse longitudinale dell'uovo, ma bensì al suo asse trasversale; giacchè la testa del futuro embrione, già indicata, nella prima bendella di colore oscuro, da una estremità alquanto più grossa, si trova a sinistra, mentre l'estremità caudale è situata a destra quando si colloca l'uovo dinanzi a sé, nella direzione della sua lunghezza, per guisa che la grossa estremità sia rivolta dal lato dell'osservatore, l'estremità piccola dal lato opposto, e la lamina proligera insù. Secondo ciò, il lato sinistro dell'embrione si dirige verso la grossa estremità dell'uovo, ed il suo lato destro verso l'estremità piccola. Questa situazione però non è sempre talmente rigorosa, che l'asse longitudinale dell'embrione formi un angolo perfettamente retto con quello dell'uovo; l'angolo varia, invece, a tal segno, che il primo di questi assi si accosta maggiormente al secondo, ora da un lato, ora dall'altro, per guisa che in certi casi, rari per verità, i due assi coincidono quasi insieme, trovandosi allora la testa dell'embrione rivolta, o verso la grossa estremità, o verso l'estremità piccola dell'uovo.

La bendella primitiva non sussiste che per brevissima pezza, e si compone di un cumulo di globetti non annessi che leggermente l'uno all'altro. A quest'epoca, infatti, l'anreola trasparente non è ancora sì chiara come diviene più tardi, e contiene tuttavia un numero sufficiente di globetti, che si riuniscono nella bendella primitiva, per guisa che un occhio esperto riconosce già quest'ultima alla sua tinta più oscura, senza aver uopo di ricorrere alle lenti ingrossanti. Essa è diversamente sollevata.

7.^o Dai due lati di questa bendella sorgono tosto le elevazioni chiamate da Pander *pieghe primitive*, ma che devono ricevere un altro nome, poichè non sono nè la prima parte dell'embrione che si sviluppa, nè vere pieghe. Sono dapprima cercini irregolari, rotondi, di un colore abbastanza oscuro; lo spazio fra essi compreso è più chiaro. Pare adunque che le granellazioni si rechino dalla bendella primitiva verso i lati. I cercini appariscono fra l'ora sedicesima e decimottava, e, nel primo momento, non giungono a toccarsi nè all'estremità anteriore, nè alla posteriore; in generale, le loro due estremità sviluppansi per ultimo, ma però assai prontamente. Sono alquanto più distanti l'uno dall'altro al loro orlo superiore, che nella loro base, l'orlo superiore, che è ancora rotondo, trovandosi collocato oltre la metà della loro base (1). Questi due cercini divengono il dorso; giacchè in essi, e non alla loro superficie, come faremo vedere più tardi, si sviluppano i rudimenti degli archi vertebrali. Si può adunque chiamarli *lamine dorsali* o *spinali*. Secondo che acquistano maggiore altezza, i loro margini, divenuti più taglienti, si accostano l'uno all'altro, finchè per ultimo s'incontrano e si saldano insieme, dimodochè il solco situato fra essi diviene un canale, quello destinato a ricevere la midolla spinale.

8.^o Colle lamine dorsali si forma ancora un'altra parte, che io chiamo *corda dorsale* o *spinale*. È questa una bendella che segue l'asse della futura colonna vertebrale e per conseguenza di tutto l'embrione. Si compone primieramente di una semplice serie di globetti di colore oscuro, più stretti dal lato dell'estremità anteriore e più lontani l'uno dall'altro all'estremità posteriore. La sua delicatezza fa sì che nel momento della prima sua formazione non la si distingue se non quando l'acqua in cui si esamina la membrana proligerà è perfettamente pura di globetti vitellini. Essa acquista poscia maggiore grossezza e solidità perchè il numero dei globetti che la costituiscono va sempre aumentando. L'estremità anteriore prende di buonissima ora la forma di un bottone

(1) Tav. II, fig. 2.

rotondo, molto più grosso, per guisa che, dalla fine del primo giorno, la corda dorsale somiglia ad una spilla sottilissima, munita di una piccola testa. Essa conserva anche in seguito questa apparenza, divenendo poco a poco più forte, e curvandosi, come tutto l'embrione. Questa corda corrisponde evidentemente alla colonna cartilaginosa che si trova per tutta la vita nella rachide di alcuni pesci cartilaginei. Come in questi ultimi, anche nel pulcino, i corpi vertebrali si applicano intorno al cilindro, dimodochè, fino alla metà dello sviluppo, epoca in cui questo diviene poco a poco più forte, si può estrarlo dai corpi vertebrali, come un nastro.

La regola generale dello sviluppo sembra dunque consistere in ciò che, poco dopo aver presa origine, la bendella primitiva si divide in due metà laterali, e le lamine dorsali, ed in benderella mediana, la corda dorsale, e ciò in tal modo che le due parti si producono presso a poco nello stesso tempo, ma nei primi momenti lo sviluppo avanza con maggior rapidità, od almeno si osserva più distintamente nelle parti laterali. Ora la corda dorsale è ciò che tutti gli osservatori, i quali pretendono aver veduta la midolla spinale di buonissima ora, presero poi per quest'organo, giacchè non avvi alcuna traccia di midolla spinale, come corpo solido, innanzi la riunione delle lamine dorsali.

9.° Siccome la corda dorsale principia a formarsi per serie semplice di globetti di colore scuro, così pure si vede cotesta linea circondata da orliccio chiaro, e quanto più la corda è scura tanto è più trasparente l'orlo, sinchè acquista la diafanità del vetro. Ma, attesochè lo si distingue da ogni lato, esso diviene, giustamente parlando, la *guaina della corda dorsale*. Nel principio, forma un tutto colla corda, e, nei due primi giorni, sta così strettamente unito con essa, che fa mestieri di somma pazienza e di finissimo ago per separarli tra loro. Non fanno realmente, nel primo dì, che un tutto, in cui si opera la stessa separazione come quasi dovunque un corpo più scuro si sviluppa nell'embrione, e dove si scorge pure, allato a cotesto corpo, per contrapposto, una massa chiara e senza globetti. Non esiste di osservabile, nella corda dorsale, che la solidità della massa diafana; giacchè, procedendo con precauzione, si può, sin dal terzo giorno, separare la corda dalla sua guaina, e, dopo il quarto giorno, l'esperienza riesce assai facilmente.

10.° La guaina circonda pure il bottone della corda dorsale, e quivi le estremità anteriori delle lamine dorsali si applicano una contro l'altra. Le lamine dorsali non sono dunque primitivamente più lunghe che la corda dorsale, nè più curve, per la lunghezza loro, di quello fosse la

bendella primitiva, di quello cioè comporti la curvatura del mezzo della membrana proligerà. Ma siccome crescono più presto che la corda dorsale, non solo formano, per l'intera loro massa, un arco la cui convessità è diretta insù, ma anche la loro estremità anteriore si curva alquanto dall'alto al basso intorno al bottone della corda dorsale. Questa inflessione anteriore va sempre crescendo, porta pur seco l'estremità anteriore della corda dorsale, e diviene la testa, nella quale il bottone della corda dorsale occupa il mezzo della base del cranio (1). Al dinanzi, cotesta medesima inflessione tocca, per un margine semicircolare, la porzione non isvolta della membrana proligerà, con cui forma angolo, che diviene poco a poco più acuto. Ma se la presentai come derivante dall'incremento considerabile delle lamine dorsali, ciò fu unicamente per dare più chiara idea della metamorfosi; giacchè non si sta molto a scorgere che cotesto cangiamento dipende da causa più profonda e generale, che si manifesta dovunque come tendenza a separare l'embrione dalla parte circondante della membrana proligerà e dal rimanente dell'uovo. Infatti, appena l'estremità anteriore della colonna vertebrale si curvò inferiormente, la parte vicina alla membrana proligerà si ritrae indietro, alla faccia inferiore del rudimento dell'embrione, cioè il sito in cui l'arrovesciamento della membrana proligerà si distacca dalla estremità anteriore dell'embrione, per continuarsi colla porzione piana di questa stessa membrana, si riporta sempre più indietro, donde risulta che principia a formarsi dall'innanzi all'indietro una cavità del corpo, la cui parete inferiore non si trova attualmente costituita che dalla membrana proligerà sola (2). Tale fenomeno posa dunque, prima sull'accrescimento dell'embrione, il quale ingrossa più rapidamente che la sua base, poi, sur un principio di restringimento della comunicazione tra l'embrione e la membrana proligerà, che non diviene per altro visibile che al secondo giorno; giacchè la prima inflessione delle lamine dorsali non avviene che verso la ventesima ora, ed il rispingimento indietro della parte vicina alla membrana proligerà, che alla fine del primo giorno. Quindi una porzione della metà anteriore dell'aureola trasparente si trova attirata fuori del piano, e quest'aureola non apparisce più piriforme, ma in forma di biscotto.

1.° Mentre le lamine dorsali si ravvicinano insieme pei loro margini superiori, si vedono apparire nel loro interno le vertebre, ciascuna in

(1) Vedi tav. II, fig. 2 e 3.

(2) Tav. II, fig. 3.



due pezzi situati uno rimpetto all'altro. Queste vertebre sono costituite, come la corda dorsale, da grani fittissimi, formanti macchie circondate di aureole trasparenti, che hanno con esse il medesimo rapporto come la guaina colla corda dorsale. Non esiste quivi nessuna traccia per anco di altra tessitura, più analoga a quella della cartilagine. Veramente, le macchie non sono ancora ben quadrate al momento che principiano a comparire; ma non istanno molto a prendere siffatta forma, la quale fa che gl'intervali trasparenti divengano simili a legamenti trasversali. Cotesti rudimenti di vertebre si formano nella regione in cui la parte elevata ed a cresta delle lamine dorsali si unisce colla parte piana, e non arrivano sino al margine della cresta. N'è conseguenza che sembra che la vertebra si forni presso le lamine dorsali, atteso che, quando il dorso principia a chiudersi, se si osserva dall'alto al basso, si scorgono da ciascun lato rudimenti vertebrali, e, di dentro, una bendella trasparente, limitata da due ombre; la bendella chiara è la cresta trasparente piegata indentro, e l'ombra esterna il limite della cavità per la midolla spinale (1). D'altronde, i primi vestigi delle vertebre appariscono verso la fine del primo giorno, e nella regione del collo, puoto dal quale se ne formano di nuove innanzi ed indietro.

12.° Mentre succedono cotesti cangiamenti nel dorso, l'embrione sorge dal tuorlo, e l'intera aureola trasparente partecipa a questo innalzamento, anche in modo uniforme, giacchè il circuito delle lamine ventrali non si trova per anco in essa determinato. Tutte le lamine s'innalzano in pari tempo, e sono strette insieme; solo al dinanzi principiano a separarsi, per la retrazione che avviene sotto l'estremità cefalica, locchè esamineremo più da vicino al secondo giorno.

Così, alla fine del primo giorno, l'embrione si trova costituito nel seguente modo.

Non si distingue dapprima io esso che tessuto plastico, o quella massa fondamentale di tutte le parti animali, che è composta di muco albuminoso e di globetti incompiutamente isolati. Una regione contiene più globetti, altra maggior muco coagulato; in nessuna parte esiste verun vestigio di fibre continue. L'embrione si mostra convesso di sopra, come un battello piatto rivoltato. Non si distinguono ancora, delle future parti dell'animale, che la corda dorsale e le due lamine dorsali, che stanno

(1) Vedi tav. II, fig. 3, dove si scorge superiormente (3) il dorso ricondotto per le linee punteggiate alla figura della coppa.

per unirsi insieme, e contengono cinque a sette vertebre. In totale, quindi, non esiste che la metà superiore dell'animale. La sua metà inferiore o ventrale non è per anco uscita dalla membrana proligerà. Le parti, cui chiameremo più avanti, lamine ventrali, appaiono già applicate ai due lati della colonna vertebrale, giacchè la membrana proligerà vi si trova alquanto più grossa, e si distinguono già alquanto le lamine ventrali all'estremità più anteriore. Ma non sono ancora limitate al di fuori, e siccome evidentemente si sviluppano, non dai rudimenti già visibili dell'embrione, ma dalla parte vicina alla membrana proligerà, vedcsi da ciò che l'embrione, se si eccettui la sua estremità anteriore, non è per anco distinto da cotesta membrana, e con essa si confonde per transizione insensibile. Si ritrovano dunque pure in esso tutti gli strati della membrana proligerà. La lamina mucosa è sottilissima e semplicemente applicata alla faccia inferiore della colonna vertebrale. La lamina serosa si continua senza interruzione con la superficie liscia, esterna ed interna, delle lamine dorsali. Il contenuto delle ultime lamine risulta la parte più consistente dell'embrione. Lo strato di tessuto plastico compreso tra le lamine e la lamina mucosa è molto più molle; non si può determinare in modo positivo se non vi è che questo strato molle da dover considerare come lo strato vascolare, o se bisogni anche riferire a questo il contenuto delle lamine dorsali, perchè lo stesso contenuto non ha all'esterno limiti determinati. Inoltre, la lamina vascolare della membrana proligerà non è tanto indipendente quanto lo sono le lamine serosa e mucosa; non è separato dall'ultima per limiti manifesti, e non costituisce in sostanza che il tessuto plastico contenuto tra di essi, in certo modo la massa del corpo imprigionata tra la pelle e la membrana mucosa. Giacchè chiaro risulta che una parte della membrana proligerà divenendo l'embrione, si può considerare questa intera membrana come il corpo informe dello stesso animale, il quale non è che un gran sacco intestinale non chiuso. Ma in ogni caso, lo strato molle situato sotto la colonna vertebrale, somiglia allo strato vascolare della membrana proligerà per la sua tessitura lassa, riceve anche in appresso i vasi di cotesto strato, e non si distacca da esso, ma bensì dalle lamine dorsali e ventrali. Inoltre, la massa interna delle lamine dorsali sta intimamente unita, non solo a tale epoca, ma altresì per tutto il secondo giorno, colla loro superficie, e l'occhio non distingue nessuna linea di separazione tra cotesta massa ed il rivestimento, certo più chiaro, che non diviene separabile che al terzo giorno. Si possono dunque considerare le lame dorsali in totale come pullulazioni della lamina serosa. Tutto lo sviluppo del primo di può venire considerato come

eserzione della membrana proligerà, che non ha limiti determinati che all'estremità anteriore.

13.° La sostanza che serve all'incremento dell'embrione non può più ora provenire che dalla faccia inferiore, dove si raccolse liquido derivante dal tuorlo. Non mi sembra dubbioso che l'ultimo stesso abbia attirata sostanza dall'albumo; giacchè, sebbene il suo volume non sia per anche aumentato, non si può non conoscere l'incremento che acquista i giorni seguenti. Ma lo scemamento dell'albumo riesce già sensibilissimo, e più considerabile che non sarebbe pel solo fatto dell'evaporazione, poichè si riduce, per così dire, a nulla nelle uova che non contengono embrione. L'albumo specialmente scemò sopra l'aureola trasparente.

B. Secondo giorno.

§. 399. Se le formazioni del primo giorno hanno per carattere la eserzione o l'evoluzione dell'embrione fuori delle parti primitive della sfera vitellina, quelle del secondo giorno tendono ad isolarlo sempre più da dette parti, per lo stabilimento di limiti, che diven gono una intersezione per la parte anteriore del corpo; e se il tronco della colonna vertebrale non prova dapprima che uno sviluppo il quale procede dal lato verso insù, per circoscrivere una cavità destinata alle parti centrali del sistema nervoso, se ne vede poi avvenire un altro, dal lato verso in giù, per formare una cavità destinata agli organi plastici, locchè compie il carattere morfologico dell'animale vertebrato. Queste metamorfosi succedono specialmente nella prima metà del secondo giorno; continuano bensì ancora nella seconda metà, ma divengono allora meno sensibili, in ragione allo sviluppo che accade di un antagonismo capitale nell'embrione divenuto indipendente, cioè quello dei sistemi nervoso e sanguigno. Consideriamo prima i progressi della formazine già principia la vigilia, quella del dorso e della cavità cui racchiude.

1.° La rinnione delle lamine dorsali principia dietro la testa futura, donde si diffonde rapidamente all'iananzi ed all'indietro. Il canale destinato alla midolla spinale si chiude infine alla regione sana, e vi conserva una base più larga che dappertutto altrove.

2.° Durante la rinnione delle lamine dorsali, il numero dei rudimenti vertebrali cresce; questi stessi rudimenti divengono sempre più quadrati, e gli spazi trasparenti che li separano prendono pure sempre maggiormente l'aspetto ligamentoso: non vi sono che le vertebre più anteriori

e più posteriori che sieno tuttavia irregolari. Verso il mezzo del secondo giorno, esistono già dieci in dodici vertebre.

3.° Subito dopo la riunione delle lamine dorsali, il canale cui circoscrivono è alquanto più largo alla sua parte anteriore che alla posteriore. Questa dilatazione è il primo rudimento della cavità cranica, e la sua parte posteriore si estende oltre il sito in cui l'inflessione della membrana proligerà si trova verso la trentesima ora: in capo a trentasei ore, la cavità cranica ritorna sempre più dinanzi, pei progressi dell'inflessione delle lamine dorsali. Al momento della sua comparsa, essa non presenta per anco nè strangolamenti nè dilatazioni, sino verso la sua estremità più anteriore che, assai per tempo, forma piccolissima cavità rotondata, che può avere tutto al più un sesto di linea di diametro, sicchè l'intera cavità destinata a ricevere la parte centrale del sistema nervoso ha la stessa forma che la corda dorsale, ma soltanto maggiore larghezza. Assai per tempo, verso la trentesima ora all'incirca, cotesto scavo s'ingrandisce, e dietro di esso si produce un secondo dilatamento pei tubercoli quadrigemini, indi dietro di questo un terzo, molto più lungo, per la midolla allungata. Quest'ultima cellula ha pareti ondulate, sicchè si riconosce in essa certo vano di formazione, o tendenza a dividersi in più cellule; si distingue specialmente benissimo uno strangolamento, quando più quando meno sensibile, che divide sino a certo punto lo spazio in porzione anteriore, più corta, rotondata, ed altra posteriore, più lunga e più stretta, circostanza per la quale gli osservatori indicano ora tre ed ora quattro cellule cerebrali. La più anteriore delle cellule, quella che apparisce per prima, abbraccia, in epoca più lontana, le gambe del cervello ed i talami ottici; dapprima stretta e rotonda, essa si è, sin dalla trentesima ora all'incirca, allargata alquanto alla sua parte posteriore, e lievemente allungata in punta nel dinanzi, dopo di che manda indietro due elevamenti rotondati, uno da ciascun lato, che sono i rudimenti degli occhi. Le cellule cerebrali ed il canale della midolla spinale non contengono dapprima che liquido trasparente, che risulta il precursore delle parti centrali del sistema nervoso, e che al certo esiste già al momento del sollevamento delle lamine dorsali. Verso il mezzo del secondo giorno si forma la sostanza solida del cervello e della midolla spinale.

4.° Le lamine centrali o viscerali (*laminae abdominales* di Wolff, *pieghe ventrali* di Pander) si riuniscono di sotto per produrre una cavità, come le lamine dorsali lo fanno sopra; solo la loro riunione progredisce con molto più lentezza, e non è compiuta che alla fine dell'incubazione. Esse esistono, all'estremità anteriore, sin dal principio del secondo giorno,

e, giustamente parlando anzi, ve le si osservano già verso la fine del primo: solo non sono peranco separate dal rimanente della membrana proligerà (§. 398, 13.^o), e non le si scorgono che alquanto più tardi alla parte posteriore del corpo.

5.^o Rispetto al chiudimento dell'estremità del corpo, rammentiamo che alla fine del primo giorno, la corda dorsale, od il tronco della colonna vertebrale, si era curvato dall'alto al basso alla sua estremità anteriore, e che la inflessione della membrana proligerà si estendeva a piccola distanza dietro il bottone di cotesta corda (§. 398, 11.^o) (1). Al principio del secondo giorno, questa inflessione si porta sempre più indietro, sicchè la otturazione dell'embrione al di sotto procede dall'innanzi all'indietro, e si produce, nella sua estremità anteriore, una cavità, rivestita dalla membrana mucosa, e che va sempre ingrandendo (2). In pari tempo, la parte della membrana proligerà, la quale, dopo essersi ripiegata, ritorna al dinanzi, per continuare col rimanente della superficie della membrana, deve coprire l'estremità anteriore della testa, allorchè si vuol contemplare questa dal basso all'alto. Diamo a questa parte il nome di *cappuccio cefalico*; non è dunque una parte indipendente, ma una porzione immediata della membrana proligerà. Appena il primo rudimento del cappuccio cefalico è comparso, verso la fine dell'ultimo giorno, si scorgono già in esso tracce di separazione delle lamine della membrana proligerà. Nella prima metà del secondo giorno, questa separazione progredisce rapidamente; sicchè, verso il mezzo della giornata, la lamina superiore o serosa è separata da quella mucosa per la distanza di circa mezza linea. La separazione non si perde più in avvenire; giacchè, siccome il restringimento non succede soltanto dall'innanzi all'indietro, ma anche da un lato all'altro, nell'estremità anteriore del corpo, il contenuto granelloso della lamina vascolare si restringe dai due lati, donde risulta già che la lamina serosa dev'essere mantenuta a certa distanza dalla lamina mucosa. Questa disposizione ha per effetto immediato che alla metà del secondo giorno il cappuccio cefalico è molto più corto nella sua lamina serosa che nelle sue lamine vascolare e mucosa.

6.^o L'allontanamento del punto ripiegato della membrana proligerà indica l'epoca in cui l'embrione principia a separarsi dal rimanente della membrana, separazione che nel terzo giorno vediamo estendersi a tutto il circuito. Siccome essa incomincia ad effettuarsi nel dinanzi, l'embrione

(1) *Tav. II, fig. 3.*

(2) *Tav. II, fig. 4.*

Burdach, Vol. III.

offre pure dapprima, alla sua estremità anteriore, uno scavo (1); il quale viene immediatamente formato da ogni banda dalla lamina mucosa, attesa che questa lamina rappresenta lo strato più inferiore nel rudimento dell'embrione, e quindi anche lo strato più superiore nella porzione ripiegata della membrana proligerà. Lo stesso scavo è anche molto ampio, e si estende all'innanzi sino all'inflessione della colonna vertebrale, che ne costituisce il fondo, sicchè, su tale punto, la cavità prende la forma di fondo di sacco. All'indietro, od all'estremità della parte ripiegata della membrana proligerà, esso si continua, per larga apertura rotondata, collo spazio in cui è posto il tuorlo. Evidentemente cotesto scavo è la parte più anteriore del canale alimentare futuro, e lo indicheremo provvisoriamente con tal nome indefinito; imperocchè non si stabilirono per anco in esso divisioni che lo distinguano in cavità gutturale, esofago, ed altro, benchè la parte ricurvata della colonna vertebrale si caratterizzi già come coperchio della cavità gutturale. Daremo all'estremità aperta dello scavo anteriore (2) il nome d'*ingresso anteriore del canale alimentare* (*fovea cardiaca* di Wolff, *fossa stomacale* o *cardiaca* di Meckel, dinominazioni improprie, che contribuiscono molto a spargere tenebre sul lavoro di Wolff, ed a renderne l'intelligenza difficile). Mentre la parte anteriore del canale alimentare così si forma, già si scorgono, sulle sue pareti laterali, le estremità anteriori delle lamine ventrali. Queste lamine si toccano a vicenda al bottone della corda dorsale; ma, più all'indietro, i loro margini inferiori sono separati, sicchè il vuoto che lasciano tra di esse non viene riempito che dalla porzione ripiegata della lamina proligerà (5.); nel sito stesso del ripiegamento, sono ancora più distanti una dall'altra, e la loro parte posteriore, debolmente sviluppata, si trova nella superficie della lamina proligerà, siccome ne fu già fatta l'osservazione.

7.° Già dicemmo (5.) che la separazione della metà anteriore del corpo, ed il ricalcamento all'indietro delle estremità anteriori delle lamine ventrali, primitivamente pressochè orizzontali, avevano per risultato di obbligare il contenuto granelloso della lamina vascolare a lasciare quella regione. Infatti, sin dalla fine del primo giorno, si scorge, tra la lamina serosa e la lamina mucosa, una massa granellosa, di oscuro colore, che continua all'indietro coi margini laterali del cappuccio, per due specie di coscie laterali. Queste due coscie sono unite al dinanzi per filamento

(1) Fig. 4, d, g.

(2) Fig. 3-g, g.

sottilissimo; nella prima metà del secondo giorno, si avvicinano sempre più insieme, sicchè si produce poco a poco una massa di oscuro colore, avente la forma di una Y arrovesciata: giacchè, essendo le coscie ristrette dall'innanzi all'indietro, cotesta massa presenta un tronco comune davanti, mentre offre indietro due gambe. Dalla sua sostanza appunto deve formarsi il cuore, il quale non risulta per anco che una massa granellosa, di consistenza viscosa, che fa elevazione inferiormente, per la sua grossezza, ma senza limiti precisi e senza cavità interna. Verso il mezzo del secondo giorno, cotesta massa diviene trasparente e liquida nell'interno, mentre la superficie esterna prende la forma di parete. Così si produce il cuore, la massa in discorso trasformandosi in sangue liquido, mentre, simultaneamente o poco tempo prima, la massa liquida del cervello e della midolla spinale principia a deporsi nel contenuto liquido del canale dorsale.

Ora esamineremo i due punti importanti della formazione del sistema sanguigno e di quella del sistema nervoso.

8.° Poco dopo il mezzo del secondo giorno, si scorge dapprima un intonaco fosco alla faccia interna delle lamine dorsali, che formano un canale chiuso, avente parecchie cellule nella sua parte anteriore. Cotesto intonaco contiene grossi globetti, di colore oscurissimo, che sono uniti in massa viscosa trasparente, e somiglia ad uno strato che si fosse dato col pennello sulla faccia interna delle lamine dorsali, a cui sta attaccato fortemente. È troppo molle perchè gli si possa dare il nome di lamina. Nella seconda metà del secondo giorno, esso diviene un tutto più coerente, e può allora venire chiamata lamina. Si riconosce questa lamina aprendo il canale dorsale, alle cui pareti sta intimamente applicata, o facendovi un taglio verticale; ma è ancora tanto tenue, che, nell'embrione non aperto, il canale dorsale sembra non contenere che liquido. Se si lascia l'embrione immerso per alcune ore nell'acqua fredda, lo strato granelloso diviene molto più sensibile, e si scorge allora, anche al di fuori, massime nelle cellule cerebrali, un intonaco granelloso, di oscuro colore, che somiglia a cristallo appannato.

Molto mi occupai del quesito, se cotesto primo rudimento della parte centrale del sistema nervoso sia formato da due lamine distinte, che non si riuniscano che in appresso insieme. Le mie osservazioni mi obbligano ad oppormi all'opinione ammessa. Spesso, infatti, mi accadde, dopo avere tagliato per traverso embrioni della seconda metà del secondo giorno, e spessissimo anche dopo avere agito del pari su embrioni di tre giorni, di estrarre poi la midolla spinale, e quando vi era riuscito senza

produrre nessuna contusione nè lacerazione, questa midolla mi si offriva sempre nella forma di canale chiuso e compresso da una banda all'altra. Superiormente, la parete di cotesto canale è molto sottile; lo è pure inferiormente, nel principio; ma essa cresce presto in grossezza sull'oltimo punto; sui lati, essa è più consistente, più oscura di colore, più granellosa, e questa grossezza predominante delle parti laterali va sempre crescendo, sicchè può dirsi che il cilindro cavo si compone di due metà, primitivamente riunite, a cui darò quindi il nome di lamine della midolla spinale. Lo strato midollare, che riveste le cellule cerebrali al di fuori, sembra, a prima giunta, e nel secondo giorno, essere in realtà diviso superiormente, perchè la parete delle cellule si mostra di trasparenza perfetta in quella regione, e ciò che contribuisce altresì a produrre siffatta apparenza, si è che un tratto tenue e più oscuro percorre la linea mediana della volta superiore. Ma, guardandovi più d'avvicinn, si scopre che codesto tratto è la sutura non per anco distrutta delle lamine dorsali, e quando si lascia l'embrione molto tempo nell'acqua, dove, siccome già dissi, lo strato granelloso, oscuro di colore, diviene più riletato, si riconosce positivamente che le cellule cerebrali sono da esse rivestite nella loro parte superiore eziandio, anche nella regione in cui in appresso deve svilupparsi il quarto ventricolo. Io considero dunque il cervello quale vescichetta del tutto chiusa superiormente e divisa in parecchie cellule, e non emetto tale opinione che dopo numerose ricerche, accuratamente fatte, che non ebbero soltanto l'uovo di uccello per mira.

Però bisogna considerare una circostanza assai importante. La parte centrale del sistema nervoso contiene, al secondo giorno, non solo la sua sostanza propria, ma anche i suoi involucri, il tutto confuso in massa indifferente. Ma non potrei essere del sentimento di quelli, i quali pretenderebbero che ciò ch'io vidi, al secondo giorno, sulla linea mediana del corpo, sia unicamente la dura-madre, dalla quale o su cui si forma in appresso la massa midollare; io credo, all'incontro, che ciò che occupa allora la linea mediana sia la stessa cosa di ciò che forma le parti laterali, e che gl'involucri del cervello e della midolla spinale se ne separino soltanto in epoca più avanzata; giacchè, per quanto possa essere sottile la lamina sulla linea mediana, sempre però scorsi, in tal punto, dei globetti, ch'io considero come veri globetti nervosi.

Per quanto concerne la forma esterna della parte centrale, la midolla spinale rappresenta, siccome fu già detto, un tubo compresso da destra a sinistra, e la cui cavità, proporzionalmente considerabile, racchiude liquido denso. La midolla allungata è la continuazione immediata

di cotesto cilindro, che si allunga poco a poco, e su cui si distingue appena la regione che deve in appresso occupare il cervelletto: i tubercoli quadrigemini formano una cellula dinanzi cotesta midolla allungata, e s'io allora il cervello è io linea retta colla midolla spinale; non v'è che la cellula mostratasi per prima, e da cui uscirono gli occhi, che sia situata dinanzi al bottone della corda dorsale, e che, essendo questa incurvata dall'alto al basso, si trovi sotto il rimanente del cervello. La grossezza della parete cerebrale si mostra tenuissima alla parte superiore e convessa, ma va crescendo dall'alto al basso, sicchè il margine inferiore di ciascuna metà presenta già, alla parte anteriore del cervello, l'apparenza di filamento ingrossato. Questo filamento, che deve divenire la gamba del cervello, gira intorno al bottone della corda dorsale, e termina, alla base del cranio, in prolungamento diretto dall'alto al basso e che produce l'imbuto. Questo è la vera estremità primordiale della parte centrale del sistema nervoso, e risulta da una inflessione della cellula comparsa primieramente. Ma, verso la fine del secondo giorno, si scorge anche, dinanzi cotesta cellula, un'altra cellula divisa per incavatura mediana. Questa doppia cellula anteriore, rispetto alla quale stetti molto tempo senza potermi orientare, mi rembra ora rappresentare gli emisferi. Secondo ciò, gli emisferi si svilupperebbero in appresso dalla cellula che si mostra primitivamente la più anteriore, e la cui espansione fogliacea abbraccia l'estremità ricurvata delle gambe del cervello e dell'imbuto. Il canale dal cervello all'occhio è allora ricoperto pure di uno strato sottile di midolla nervosa, sicchè, nell'origine, il nervo ottico è parimente cavo, e la continuazione immediata del cervello.

Come nella prima metà di questo giorno, l'occhio spunta dalla cellula cerebrale anteriore, così pure nella seconda, l'orecchia esce dalla midolla allungata, sotto la forma di cilindro cavo, rivestito di midolla nervosa, che rispinge alquanto infuori la lamina dorsale su tale punto. Ma l'elevamento, invece di terminare in isfera, come nell'occhio, presenta, a quanto pare, una superficie esterna leggermente concava; in ogni caso, il margine anteriore è più avanzato del posteriore. Non iscorsi nessun vestigio degli altri nervi.

9.° Non potei seguire tutte le particolarità della formazione del sistema sanguigno. Secondo Pander, apparirebbero assai per tempo, sotto la lamina serosa, isolette, di colore oscuro, e composte di piccoli globetti. Verso la ventesima ora, cotesta forma d'isolette scomparirebbe, e la superficie intera sarebbe uniformemente piena di globetti, tra' quali si manifesterebbero piccole fessure, in capo a trenta ore, dopo di che i

globetti si riunirebbero nuovamente in isolette, prima giallastre, che diverrebbero rosse poco a poco, e che costituirebbero allora le isolette di sangue descritte da Wolff. Queste isolette si allungano, divengono più strette, si uniscono insieme per le loro estremità, e formano reticolo rossiccio, con interstizii trasparenti, sicchè si producono correnti tenui di globetti rossicci, che, secondo la loro grossezza diversa, si dispongono in foggia o di rami o di tronchi. Durante questo tempo, l'intervallo tra le correnti si riempie di membrana tenue.

Tutto ciò che posso dire sulla formazione del sangue, si è, che al primo giorno si sviluppano, nella lamina vascolare, vescichette ritenute insieme da tessuto plastico, che alquanto più tardi appariscono grani di oscuro colore, e che poi si formano, tra questi grani, fessure che li circondano a guisa di maglie. Do, con Pander, il nome d'isoletta al complesso di grani che sono circondati da coteste maglie. Si distingue presto, nelle grondaie, una corrente, cui non potei però scorgere che nell'aureola trasparente, perchè l'aureola vascolare è troppo oscura per potervi riconoscere filetti così tenui. Si vede bensì piuttosto, in quest'aureola vascolare, un liquido raccogliersi in grandi masse, divenire rosso, e prendere all'occhio nudo l'apparenza di gocce di sangue; anzi vi scorsi già isolette di sangue, mentre non poteva per anco distinguere correnti nell'aureola trasparente. All'incontro, ciò che cola dapprima in quest'ultima, è scolorito, e non si formano in essa gocce di sangue rosso. Mi parve anzi che il movimento avvenga prima nel cuore, che alquanto dopo apparisca la corrente nelle grondaie dell'aureola trasparente, e che, infine, solo il sangue esca dall'aureola vascolare. Ciò che sta di fatto si è, che, in alcune ore, si muove nel cuore un liquido perfettamente limpido, il quale non sembra scolorito unicamente per la piccola sua quantità, poichè alla stessa epoca si distinguono già isolette di sangue rosse, od almeno gialle, nell'aureola trasparente, il cui diametro è inferiore a quello del cuore. Non senza scrupolo io presento questo epilogo delle mie ricerche, giacchè non corrisposero affatto alla mia aspettativa, ed era molto più verosimile che il primo sangue giungesse al cuore per correnti derivanti dalla membrana proligera.

10.° Verso la metà del secondo giorno, la massa oscura raccolta nella parete inferiore della parte anteriore e chiusa dell'embrione, sembra dileguarsi, giacchè quella regione diventa chiara. Ma se si contempla per traverso l'estremità anteriore del corpo, si scorge esservi elevamento più considerabile ingiù, quindi incremento, e non diminuzione di volume; per tempissimo pure si distinguono le pulsazioni e la parete del cuore.

Ciò che prova essere il cuore derivato dalla massa oscura, riunita in una sola agglomerazione, si è, che le coscie di questa massa, le cui sommità non erano divenute chiare, sono ora le coscie del cuore. Infatti, ecco qual era la forma del cuore all'epoca più remota in cui potei osservare tale organo. All'indietro, immediatamente contro la ripiegatura della lamina mucosa, si allungava dai due lati in due coscie, il cui principio sembrava essere cavo, ma che si perdevano in indeterminato modo nella membrana proligera, senza ricevere vasi e neppur presentare orificii aperti, ma limitati da massa granellosa non per anco disciolta; dall'angolo formato dalla riunione delle due coscie, partiva un canale affatto limpido, che si portava all'innanzi, non in retta linea, ma in modo irregolarmente sinuoso, perchè lo spazio destinato a ricettarlo era manifestamente troppo corto. All'innanzi s'impiccioliva alquanto, e si divideva in due coscie estremamente sottili e tenui, piuttosto indicate che realmente formate. Queste coscie si allontanavano alquanto tra loro, nello stesso tempo che si dirigevano dall'indietro all'innanzi e dal basso all'alto, come se volessero giungere alla volta ed alla superficie dorsale della cavità gutturale: ma sembravano perdersi in modo indeterminato, prima di essere arrivate alla colonna vertebrale, nel tessuto plastico che copriva sotto l'estremità anteriore dell'ultima. Il cuore conteneva liquido perfettamente limpido, i cui movimenti risultavano da pulsazioni. Il moto era ondulatorio nel canale del cuore, e si dirigeva dall'indietro all'innanzi, ad un di presso come quello che avviene nel vaso dorsale degli insetti; mentre una contrazione succedeva dall'indietro all'innanzi, si vedeva distintamente che il sangue non ritornava indietro prima di essere giunto alla estremità anteriore, modo di locomozione che, negli insetti, dipende necessariamente dal fatto che, mentre la massa del sangue compresa dalla contrazione viene mandata innanzi, il rimanente rifluisce indietro, perchè il vaso dorsale si trova affatto o quasi interamente chiuso. Si può dunque da ciò concludere che a quell'epoca, se il cuore non è totalmente chiuso, almeno non manda che pochissimo sangue. Non potei neppure scoprire, nell'aureola trasparente, nessuna corrente di sangue diretta verso il cuore. Non vi erano per anco globetti riuniti in isolette nell'aureola vascolare. Verso quell'epoca, il cuore era situato affatto sotto la testa futura; giacchè, siccome fu veduto più sopra, il rudimento della midolla allungata si estende all'indietro sino al sito in cui la membrana proligera si ripiega inferiormente; ma le coscie posteriori del cuore sono situate precisamente in quella ripiegatura. Il cervello ed il cuore si estendono dunque tanto uno quanto l'altro all'indietro. Le coscie anteriori del

cuore vaono sino al bottone della corda dorsale, sicchè al di sopra il cervello non si avvanza che pochissimo oltre di esse. In tale situazione, il cuore resta avvolto da ambi i lati dalla parte anteriore delle lamine ventrali, e, a quanto pare, ristrettissimo nel suo spazio, per cui descrive flessuosità. Continuando a svilupparsi, separa le lamine ventrali, come un conio, e forma al disotto uno sporgimento avente la forma di u'ernia. Le flessuosità del caoale cardiaco si convertono allora in una curvatura continua, la convessità della quale corrisponde già al lato destro, ma nello stesso tempo altresì verso la parte inferiore. Le sole estremità anteriori delle lamine ventrali, ch'erano realmente insieme aderenti, restano unite. Dietro questo punto, l'intervallo fra esse compreso non è riempito che dalla membrana proligerà, e non avvi che la metà anteriore del cuore, la quale sia coperta dalla lamina serosa: la posteriore, invece, è riposta fra quest'ultima e la lamina mucosa, attesochè la piega della lamina mucosa non si estende sì oltre indietro; ma è coperta da tutto il cappuccio cefalico, se misuriamo questo giusta la lamina mucosa (1).

Il cuore, formando eroia, si può scorgere molto più facilmente che non per l'innanzi. Il suo cootouto è dapprima affatto privo di colore. Due o tre ore dopo la forma già descritta, il suo moto non è più oodulatorio, ma simultaneo in tutta la lunghezza dell'organo, dall'indietro all'innanzi, e scaccia realmente il contenuto, come il cuore riceve eziandio del sangue dalle vene delle sue punte laterali. Ad ogni espulsione del sangue succede un intervallo di riposo; quindi il cuore si dilata in tutta la sua lunghezza ed assorbe lentamente il sangue delle vene, poi eseguisce una contrazione che dura men lunga pezza. Siccome a questa epoca, esso sporge esternamente sotto la forma di un semplice arco, i suoi movimenti presentano l'immagine di una ispirazione lentissima e di una più breve espirazione. Questi movimenti darebbero a credere che l'ammissione del sangue sia il fenomeno primitivo, quello che agisce come causa, e lo sua espulsione il fenomeno secondario.

11.° I due canali che escono dall'estremità anteriore del cuore sono verso quest'epoca assai distintamente sviluppati. Abbracciando la cavità gutturale, si estendono fino alla sua volta, cioè fino alla superficie inflessa della colonna vertebrale, e, in questa parte, al limite anteriore dell'escavazione interna del corpo, si curvano dalla parte inferiore alla superiore, procedono lungo la superficie inferiore della rachide, e probabilmente si riuniscono, dopo essere stati per qualche tempo separati, ciocchè per

(1) Vedi tav. II, fig. 4.

verità non si potè finora peranco dimostrare, perchè sembrano perdere le loro pareti sotto la colonna vertebrale, ed il loro contenuto è troppo limpido onde poter seguirli dietro la sua guida; ma questa riunione si rende già evidentemente manifesta innanzi la fine del secondo giorno. È probabile, secondo ciò che avviene dapprima, che il sangue scavi primieramente poco a poco un' aorta in questi due vasi, dopo essersi forse perduto per qualche tempo nel tessuto plastico; almeno, all'epoca di cui qui si tratta, non potei ancora vedere alcuna arteria uscire dall'embrione. Ora, ove si rammenti che la prima corrente scorgibile nel cuore procede verso l'estremità anteriore del cervello, ed il sangue si scava uoa via lungo la base del cranio e la superficie inferiore della rachide, sembra risultare immediatamente dall'osservazione medesima che questo liquido viene attratto dall'estremità anteriore del sistema nervoso, e respinto quindi verso la posteriore.

12.° La metamorfosi che il cuore comporta sino alla fine del secondo giorno, o sino al compiuto sviluppo della prima circolazione, consiste in ciò, che la sua curvatura aumenta, perchè forma uno sporgimento ancor più notevole fra le estremità anteriori delle lamine ventrali. Nello stesso tempo, le sue due estremità si accostano alquanto l'ua all'altra; l'anteriore principalmente si ritrae indietro. Il paio più anteriore degli archi arteriosi che escono dal cuore si può allora facilmente distinguere; esso ascende ancora fino alla volta della cavità gutturale, non si ripiega quindi sull'istante intorno alla cavità digestiva, ma comincia primieramente col recarsi innanzi, mentre l'estremità anteriore del cuore, divenuta la radice dell'aorta, si ritrae indietro. Inoltre, verso il terzo quarto del secondo giorno, si trova ancora un secondo paio, posteriore, di archi vascolari, che, uscendo dal cuore, si formano dietro i precedenti, intorno al cominciamento della cavità digestiva, e spariscono superiormente, come quelli del primo paio, assottigliandosi oella stessa loro guisa. Alla fine del terzo giorno, sembra formarsi ancora un terzo arco dietro al secondo. Verso questa epoca, la curvatura del cuore, più notevole, ha la sua convessità rivolta non solo all'ingiu, ma ancora io modo già notabilissimo a destra. Per parlare con maggior precisione, il cofluente delle vene si trova presso a poco oel centro del corpo; quindi il canale cardiaco comune, prodotto dalla coalizione di questi vasi, si reca primieramente alquanto a sinistra, poi si curva fortemente a destra, mentre si dirige dapprima all'ingiu, poscia all'insù, e io tutto il suo tragitto dall'indietro all'innaozi. Il cuore forma dunque uoa paocia sporgeote al disotto e a destra, e Pander s'ingannò indicando una curvatura a sinistra,

poichè la curvatura dell'estremità posteriore verso la sinistra è sempre più debole di quella verso la destra, e la prima sparisce interamente dal principio del giorno secondo. Alla fine del secondo giorno, il cuore non è ancora diviso; la sua forma esteriore però offre già alcune tracce di una separazione fra il ventricolo da una parte, la porzione venosa ed il tronco dell'aorta dall'altra.

13.° Il resto del sistema sanguigno presenta la forma seguente, all'epoca del suo primo sviluppo. Un gran serbatoio che, dopo il cuore, è il più vasto canale destinato a ricevere il sangue, si formò nei due semiarchi profondi che separano l'aureola vascolare dalla vitellina. Siccome questi due archi formano un cerchio che presenta sempre una incavatura manifesta all'innanzi, e ne ha talora eziandio una meno profonda all'indietro, il vaso è circolare e composto di due metà di cerchio, ciascuna delle quali è più sottile indietro che innanzi. Questo cerchio sanguigno (*sinus terminalis*) è lunga pezza sprovvisto di pareti proprie, e non costituisce che un semplice vuoto tra le lamine serosa e mucosa; ma, in seguito, acquista una parete, che si può di leggieri rendere manifesta alla fine del secondo periodo, staccando la lamina serosa; nell'ultimo stato, merita il nome di *vena terminale* (*vena terminalis*). Nel cerchio sanguigno si scorge più presto del sangue rosso. Il sangue che affluisce penetra in ciascuna delle due metà del cerchio col suo centro, fino dove si estende l'ultima estremità delle arterie; quindi partono una corrente più forte dall'indietro all'innanzi, ed un'altra più debole dall'innanzi all'indietro, ed all'estremità anteriore esce dal cerchio sanguigno una moltitudine di vene che si riuniscono insieme, in guisa da giungere nel corpo dell'embrione ora con un solo tronco, ora con due. Quando vi hanno due tronchi venosi, ciascuno di essi penetra in una coscia del cuore; se non ve ne ha che un solo, termina alla coscia sinistra, e la coscia destra riceve allora, dall'aureola vascolare, una piccola vena, la quale comunica bensì col cerchio sanguigno pei suoi rami più delicati, ma non ne proviene come tronco. Queste vene discendono dall'innanzi all'indietro, per giungere all'embrione, mentre un'altra vena, che sviluppasi alquanto più tardi, sale dalla parete posteriore del cerchio vascolare, si dirige dall'indietro all'innanzi, e si getta nella coscia sinistra del cuore. Le due coscie non sono, propriamente parlando, che i due piccoli tronchi venosi, i quali recano tutto il sangue al cuore. Quindi, questo liquido, spinto da una semplice pulsazione, scorre in due o tre paia di archi, che lo conducono alla superficie inferiore della colonna vertebrale, ove passa in due braccia che finalmete si riuniscono in un solo

tronco sopra il canale alimentare. Questo tronco aortico non tarda a dividersi esso pure in due rami, che, abbastanza avvicinati l'uno all'altro, procedono verso l'estremità posteriore dell'embrione, ma danno prima, verso la metà del loro tragitto, un ramo che se ne stacca quasi ad angolo retto; questo ramo, assai più forte della continuazione del tronco verso l'estremità posteriore, si ramifica nell'aureola vascolare, ed estende le ultime sue estremità fino al cerchio sanguigno. Siccome il cuore è ancora un canale quasi totalmente indiviso, la pulsazione si estende dapprima senza la minima interruzione in tutta la lunghezza di questo canale, e attraverso le arterie, fino al cerchio sanguigno; alla fine della giornata, la sua unità più non può essere non distinta.

Frattanto cangiò la coperta del cuore; la piega della lamina serosa che pareva essere rimasta in riposo durante la prima metà del secondo giorno, mentre continuava l'inflessione delle altre lamine, dimodochè all'ora trentesimasesta non vi era che la parte anteriore del cuore la quale fosse coperta dalla lamina serosa, fa rapidi progressi durante l'ultimo quarto della giornata, alla fine della quale quasi tutto il cuore si trova coperto al disotto della lamina serosa, e ad eccezione delle sue coscie si trova situato molto meno nella piega compresa tra la lamina serosa e la lamina mucosa.

14.° Siccome l'estremità caudale si estese oltre la unione dell'embrione colla membrana proligera, e l'embrione comincia altresì a comportare una simile inflessione alla sua estremità posteriore, rimpetto al cappuccio cefalico, si forma, alla fine della giornata, un *cappuccio caudale*, il quale però è ancora tanto breve come lo è ad un dì presso quello del capo verso la fine del primo giorno. Risulta da ciò che la lamina mucosa comincia a produrre egualmente indietro una fossa, ch'è l'estremità posteriore del canale alimentare. Nello stesso tempo, si abbassano alquanto le lamine ventrali, per guisa che, già da tutti i lati, l'embrione comincia a staccarsi dalla membrana proligera.

15.° Giusta la precedente esposizione, la forma dell'embrione non è più quella di un battello rovesciato, ma di una scialuppa rovesciata, essendosi chiusa l'estremità anteriore in una estensione notevole, e la posteriore in una estensione brevissima, mentre si abbassarono le pareti laterali.

16.° Per essere compiuto, diremo ancora che comincia ad operarsi una scissione delle lamine nelle parti laterali, e che una piega si solleva dal limite anteriore del cappuccio cefalico verso la parte superiore (§. 398, 7.°); la significazione di questi due cangiamenti non diverrà chiara che nel terzo giorno.

17.° Dopo la metà del secondo giorno, si scorge, dietro l'estremità ricurva della corda dorsale ed alla superficie inferiore, una linea arcuata di colore oscuro, ch'è una specie di cicatrice in senso inverso. Infatti, l'estremità anteriore delle lamine ventrali va sempre assottigliandosi in questa linea arcuata, per lacerarsi totalmente al principio del giorno seguente, e formare la cavità buccale.

18.° La curvatura dell'embrione aumenta di poco durante la prima metà di questo giorno; nella seconda, l'estremità cefalica si curva in tal guisa che la cellula destinata ai tubercoli quadrigemini viene ad essere collocata interamente all'innanzi.

19.° Dal principio di questo giorno, l'aureola trasparente prese la forma di un biscotto, attesochè, per la produzione del cappuccio cefalico, una parte della sua metà anteriore si applicò all'embrione, e questa metà pare in conseguenza più stretta. Gli alos erano flessuosi al principio della giornata: spariscono totalmente verso la sua fine, perchè il liquido aumentò di quantità sotto l'embrione.

20.° La storia del primo periodo c' insegna come l'embrione è una parte della membrana proliger, la quale giunge ad una maggiore indipendenza; come secondochè si svela la sua indipendenza, si rende manifesto il tipo degli animali vertebrali, lo sviluppo di un tronco verso la parte superiore ed inferiore; e come quindi si scorge nella parte animale una segmentazione, indizio del tipo degli animali articolati.

II. SECONDO PERIODO.

§. 400. Il secondo periodo è caratterizzato dalla circolazione nei vasi vitellini senza la circolazione in quelli dell'allantoide, che non comincia a comparire se non verso la fine di questo periodo, siccome i primi fondamenti della circolazione nei vasi vitellini erano stati gettati alla fine del primo periodo. Il limite che separa questo periodo dal terzo è ancora più difficile a determinare di quello che distingue il secondo dal primo. Ciò che avvi però di più naturale è stabilirlo nel momento in cui l'allantoide forma uno sporgimento talmente manifesto, che giunge fino alla membrana testacea, e quindi può compiere la funzione respiratoria. Giusta questa divisione, il secondo periodo comprende il terzo, quarto e quinto giorno. Durante questo tempo adunque, l'embrione si trova in conflitto più attivo colla membrana proliger che non per l'innanzi, in cui sembrava soltanto staccarsi da essa. Ma la separazione continua

eziandio durante il secondo periodo, e si manifesta sotto la forma di uno strangolamento e di un involucro dell'embrione.

A. Terzo giorno.

1.° I progressi di tale separazione recano a fine, nel terzo giorno, la formazione del petto e dell'addomine, del mesenterio e del canale alimentare.

2.° La cavità pettorale e addominale sono comunemente formate dalle lamine ventrali. Siccome esse rappresentano ancor più nell'embrione che non nell'uccello adulto una cavità comune e non interrotta, situata sotto la colonna vertebrale del tronco, le comprenderemo entrambe sotto il nome collettivo di cavità addominale, e distingueremo in questa una regione pettorale ed una ventrale. Ma siccome le lamine ventrali avvolgono anche il collo, e questo è primordialmente cavo, la sua cavità non è separata dalla cavità addominale; non sparisce che più tardi, per la ritrazione del cuore all'indietro.

3.° La formazione di una cavità alla superficie inferiore dell'embrione fa rapidi progressi, inclinandosi sempre più il margine esterno delle lamine ventrali verso la parte inferiore, mentre una separazione si effettua nel loro interno. Tale separazione consiste in ciò che, in tutta la loro larghezza, e fino al loro margine interno, per conseguenza fino all'orlo della superficie inferiore della colonna vertebrale, vi si producono due strati, l'uno superiore, l'altro inferiore. Essa avviene assai prontamente, e lo strato inferiore nello stesso tempo s'ingrandisce, per guisa che deve arrestarsi verso la parte inferiore, mentre si raccoglie una piccola quantità di liquido fra essa e la superiore. Tale arcuamento al disotto ha per effetto necessario, o piuttosto per fenomeno concomitante, che l'orlo interno dello strato inferiore, restando attaccato al margine della colonna vertebrale, si dispone sempre più perpendicolarmente, e che, siccome acquista nello stesso tempo qualche grossezza, ove lo si riguardi dall'alto o dal basso, non apparisce se non come una benderella oscura, essendo il resto dello strato inferiore quasi trasparente.

Per ben comprendere la metamorfosi che si opera in quest'epoca, convien gettare ancora uno sguardo sullo stato dell'embrione primachè essa cominci. Vediamo in esso due parti laterali, le due lamine ventrali, ed una parte mediana. Questa si compone superiormente delle lamine dorsali saldate insieme, che circoscrivono la midolla spinale; al disotto si trova la corda dorsale, colla sua guaina, attornata da un tessuto

plastico amorfo, alquanto condensato, che tocca la base delle lamine dorsali, ed è il fondamento della futura colonna vertebrale; ancora più giù si trova l'aorta, circondata da una massa trasparente di tessuto plastico molle che l'unisce alla superficie inferiore della colonna vertebrale. Or se si ricerchino alcune lamine della membrana proligera che servirono a formare l'embrione, si trova che la lamina mucosa costituisce ancora uno strato sottilissimo, steso su tutta la superficie inferiore della parte mediana dell'embrione, e ch'esso si separa facilmente, non essendo dovunque ritenuto che da piccola quantità di tessuto plastico. L'aorta, colla massa limpida che la circonda, appartiene certamente alla lamina vascolare. Quanto alle parti laterali o alle lamine ventrali, finchè sono orizzontali, non vi si scorgono strati distintamente separati l'uno dall'altro; ma quando si curvano dall'alto al basso, verso la fine del secondo giorno, si effettua in esse la scissione in due strati di cui parlai più sopra. Lo strato inferiore è a vicenda formato di due lamine, che però restano sempre aderenti l'una all'altra; l'inferiore è la lamina mucosa; il superiore, più grosso e più trasparente, contiene i vasi sanguigni, e noi lo riguarderemo fino ad ora come la lamina vascolare propriamente detta, continuando esso colla lamina vascolare dell'aureola vascolare, quantunque l'osservazione non ci abbia ancora permesso di determinare se la lamina ventrale propriamente detta tragga essa pure la sua origine dalla lamina vascolare. Infatti, si scorgono egualmente nello strato superiore due lamine, unite insieme ancora più strettamente che non quelle dello strato inferiore. La lamina serosa si separò alquanto, a guisa di epidermide, da una grossa lamina di tessuto plastico, dapprima piegata, ma che non tarda a stendersi in una volta stacciatissima. Quest'ultima è la *lamina ventrale propriamente detta*, dalla quale si producono tutto il sistema fibroso, le ossa, i muscoli ed i nervi delle pareti addominali. Essa forma dunque, insieme alle lamine dorsali, la parte animale del tronco, mentre lo strato inferiore, da essa staccato, ne forma la parte vegetativa. Tale separazione, che si effettua nelle parti laterali verso la fine del secondo giorno, non è nel fondo che una continuazione di quella già prima osservata nel cappuccio cefalico. Essa fa nel terzo giorno rapidi progressi, per guisa che lo strato inferiore non tarda a divenire al disotto fortemente convesso. La convessità aumenta ancora per questa circostanza che le lamine ventrali propriamente dette, cessando di essere piegate, curvano il loro margine inferiore all'ingiù ed all'interno. Ma siccome la lamina vascolare non si stacca ancora sotto la colonna vertebrale, l'arcatura diretta al disotto offre un incavamento mediano, profondo ed in forma

di grondaia, chiamato da Wolff l'apertura del falso amnio, attesochè, in esso, la porzione arcuata sotto la membrana proligerà porta il nome di falso amnio, perchè avvolge in qualche modo l'embrione. Ma, secondo ciò che abbiamo detto, tutto l'embrione non si trova a quest'epoca avvolto, e la superficie inferiore della colonna vertebrale è allo scoperto, dimodochè si potrebbe descrivere il falso amnio come formato di due volte. Infatti, le due volte continuano innaozi col cappuccio cefalico, e di dietro col cappuccio caudale, ciocchè deve necessariamente avvenire, poichè i cappucci altro non sono che porzioni della membrana proligerà, le quali tappezzano al disotto certe parti del corpo dell'embrione; ora è chiaro che la formazione del cappuccio cefalico e del cappuccio caudale era il principio di una metamorfosi che diviene ora generale, e per cui tutto l'embrione si trova avvolto, ad eccezione della colonna vertebrale. Si può dunque affermare che le parti laterali sono cappucci laterali, rappresentanti, coi cappucci cefalico e caudale, le diverse regioni del falso amnio o del cappuccio generale, ch'è una volta formate dalla membrana proligerà vicina (1).

4.° Abbiamo già osservato che l'orlo interno dello strato inferiore delle lamine ventrali non tarda a prendere una situazione perpendicolare e ad ingrossarsi. La porzione ingrossata si separa dalle parti vicine per due angoli, che divengono sempre più distinti, cioè per un angolo superiore (2), dalla superficie inferiore della colonna vertebrale, e per un angolo inferiore (3) dalla porzione non ingrossata, ma tanto più arcuata, della lamina vascolare. La benderella ingrossata fra i due angoli altro non è che una *lamina mesenterica*. Infatti, gli angoli inferiori dei due lati divengono abbastanza rapidamente acuti, e si accostano nello stesso tempo l'uno all'altro, finchè giungono a toccarsi ed a contrarre insieme l'unione a cui Wolff dà il nome di sutura. Primachè ciò accada, le due lamine del mesenterio formano, colla superficie inferiore della colonna vertebrale, che resta ancora tappezzata dalla porzione non separata della lamina vascolare, un semi-cauale, il *vuoto del mesenterio*, o ciò che Wolff chiamava la grondaia intestinale. Wolff credeva a torto che questo vuoto fosse interamente aperto inoanzi la formazione della sutura, perchè non aveva posto attenzione alla lamina mucosa; ora questa lamina non rimane

(1) Si vedono i cappucci cefalico e caudale, fig. 6, h, f, h, u, nel taglio longitudinale, ed i cappucci laterali, fig. 6' e 6" d, f. nel taglio trasversale.

(2) Fig. 6, h.

(3) Fig. 6, i.

applicata alla colonna vertebrale se non tanto tempo che le lamine del mesenterio non divennero ancora perpendicolari; dacchè prendono l'ultima direzione, la tenue massa che unisce la lamina mucosa e gli altri strati nel centro dell'embrione, diviene sempre più molle, e la lamina mucosa quindi si allontana. Poscia, quando gli angoli inferiori delle lamine del mesenterio l'uno all'altro si accostano, scorrono sopra la lamina mucosa, staccandola sempre più dalla colonna vertebrale dimodochè poscia questa lamina non si trova per nulla contenuta in parte nella sutura, la quale non fa che cacciarla dinanzi a sè. Quindi segue che fino a tanto che le lamine del mesenterio non hanno ancora una direzione perpendicolare, il semi-canale fra esse compreso è realmente aperto per la parte inferiore, e rivestito superiormente dalla membrana mucosa, ma che, quando i loro orli od angoli inferiori si accostano, il semi-canale non si trova aperto al disotto, ma coperto dalla sottilissima membrana mucosa che fu respinta. Si vede ancora da ciò, che se il vuoto è interamente chiuso dopo la formazione della sutura, non è da ogni parte attorniato che dalla lamina vascolare. Questo canale scavato nel mesenterio è dunque prodotto dalla lamina vascolare nella stessa guisa che superiormente il canale per la midolla spinale lo è dalla saldatura delle lamine dorsali. Il vuoto del mesenterio è triangolare; uno degli orli corrisponde inferiormente alla sutura, due facce sono rivolte lateralmente verso le lamine del mesenterio, ed un'altra riguarda al disopra la parte della membrana vascolare che rimane attaccata alla colonna vertebrale. Il vuoto resta abbastanza lunga pezza senza riempirsi e persiste così almeno per tutto il terzo giorno, ma modificandosi incessantemente; giacchè continua ad allargarsi ed a scemare di altezza finchè totalmente sparisce. Infatti, gli angoli superiori delle due lamine del mesenterio non cangiano di posto, ritenute come sono dalla formazione dei corpi di Wolff, di cui parleremo più oltre, e siccome l'embrione diviene continuamente sempre più largo, la faccia superiore deve ingrandirsi. Ma da altro lato, dal momento in cui la sutura è formata, le lamine del mesenterio non cessano di accostarsi l'una all'altra, prendendo una situazione perpendicolare, dimodochè hanno già un'altezza notevole, nel centro del corpo, verso la seconda metà del terzo giorno, ed a quest'epoca eziandio costituiscono un mesenterio che non si potrebbe non distinguere. La saldatura si opera poco a poco dall'innanzi all'indietro, dimodochè innanzi la metà del terzo giorno, si trova la sutura nel centro dell'embrione, mentre essa manca ancora posteriormente, ed all'innanzi si formò già una piccola parte di mesenterio; ma, dopochè le lamine del

mesenterio si saldano in tutta la loro lunghezza, l'incremento dello stesso mesenterio diviene molto più rapido, alquanto indietro della metà del tronco, che non nel resto della sua lunghezza. Se, durante la prima metà del terzo giorno, si seguono le lamine del mesenterio anteriormente fino alla parte già chiusa del corpo, si trova, sulla porzione già formata del canale alimentare, un mesenterio cortissimo che non cessa se non all'estremità più anteriore di questo canale, e le cui lamine, dopo aver prodotto la sutura, l'una dall'altra si discostano per la parte inferiore, circondano la parte anteriore del tubo digestivo formata dalla lamina mucosa, e nuovamente si riuniscono al disotto per guisa quindi, che la porzione già formata del canale alimentare consiste in un tubo interno, prodotto dalla lamina mucosa, ed in un tubo esterno, generato dalla lamina vascolare. Vediamo da ciò che questa parte anteriore deve essersi formata nella stessa guisa dell'intestino, di cui descriveremo la formazione, più facile ad osservare.

5.° Fino all'occlusione della sutura del mesenterio, la lamina mucosa si comporta in modo puramente passivo; ma, appena avvenne questa saldatura, esso diviene indipendente. Allora, infatti, si vede da ogni lato una benderella stretta dalla lamina vascolare ripassare, insieme alla lamina mucosa, dalla direzione orizzontale alla verticale. Le due benderelle si applicano, coi loro orli superiori, alla sutura od al mesenterio, perciocchè, durante questo tempo, la sutura rientra nel mesenterio, cioè, di linea che era, diviene, estendendosi, superficie. L'orlo inferiore della benderella che si solleva continua ad angolo colla superficie orizzontale, relativamente ad esso, del cappuccio laterale. Le due benderelle sono concave alle loro facce interne, e convesse alle esterne; circoscrivono quindi un semi-canale, ch'è l'intestino ancora aperto. Come testè la porzione della lamina vascolare vicina al punto in cui si formavano le lamine del mesenterio, acquistava tanto maggior grossezza quanto diventava più perpendicolare, così pure la parte che si separa di nuovo s'ingrossa dall'alto al basso; tale ingrossamento avviene egualmente nella lamina mucosa, quantunque in minimo grado, e prova che questa non resta inattiva durante la metamorfosi; lungi di là anzi, sembra essere la causa da cui essa dipende. Diamo alle due benderelle il nome di *lamine intestinali*, e facciamo osservare come esse sieno composte insieme della lamina mucosa e della vascolare. Vanno sempre accostandosi l'una all'altra per la parte inferiore, e formano per tal guisa, dalla metà del terzo giorno, una grondaia abbastanza profonda, la *grondaia intestinale*. Tutto sembra annunziare che l'ultima ha di buonissima ora qualche tendenza a

chiudersi in tutta la sua lunghezza per una sutura; non pertanto la conversione del semi-canale in un canale chiuso non avviene che poco a poco, e non per una sutura mediana, ma perchè il principio e la fine del canale alimentare si allungano entrambi gradatamente verso il centro. Infatti, mentre sui lati la membrana proligerà diviene convessa rapporto all'embrione, per entrare, colla sua porzione più interna, nell'organizzazione di questo, le due estremità avevano già fatto altrettanto per l'innanzi, nel verso della loro dimensione longitudinale, come indicano le figure 4, 5 e 6. Sappiamo che alla fine del secondo giorno, epoca nella quale il cappuccio cefalico era già notevole, l'estremità posteriore dell'embrione formava già uno sporgimento oltre i legami di questo alla membrana proligerà, dimodochè l'estremità posteriore della colonna vertebrale era alquanto coperta al disotto dal rovesciamento della membrana proligerà. Ora, durante il terzo giorno, il punto in cui si opera questa inflessione posteriore si riporta sempre più innanzi, come anche il limite posteriore del cappuccio cefalico si rigetta sempre più all'indietro. Il progresso continuo di queste due inflessioni ha per risultato, che una porzione ognora più notevole delle lamine vascolare e mucosa si volge all'interno, e diviene per tal guisa parte immediata del canale alimentare. Naturalmente le parti già chiuse e tubulose continuano, per orifizi aperti, colla parte media non ancora chiusa, cioè colla grondaia intestinale. Ma le pareti dell'estremità chiuse non cessano quivi: si riflettono da tutti i lati verso il cappuccio e la membrana proligerà, che ne sono la immediata continuazione. Non si annettono insieme, alla loro parete posteriore, che per la grondaia intestinale. La imboccatura del retto è larghissima per tutto il terzo giorno, ed il retto stesso non è, durante la prima metà di questa giornata, che una fossa larga e profonda, simile per la forma alla cavità gutturale nel principio del secondo giorno. Verso la fine del terzo giorno, è un imbuto largo ed alquanto curvo, l'estremità ottusa del quale si estende quasi fino alla punta della colonna vertebrale, regione in cui si trova manifestamente chiusa, attesochè non si scorge ancora alcuna traccia dell'ano. La parte anteriore del canale alimentare si trova abbastanza larga al principio del terzo giorno, e contiene il futuro esofago. La porzione che si forma verso la metà di questo giorno diviene lo stomaco; ma è appena più larga del principio del duodeno, che sviluppa alla fine di questa stessa giornata. Allo spirare del terzo giorno più non rimane che un terzo circa della lunghezza totale del canale alimentare, che conserva la forma di una grondaia, e questa parte (*intestino mediano* di Wolff) è ciò che deve più tardi costituire l'intestino tenue.

6.^o Ora, se, per seguire i particolari della formazione delle estremità chiuse del canale alimentare, l'abbiamo rappresentata, con Wolff, come risultante da un rovesciamento all'interno dei cappucci cefalico e caudale, non è d'uopo il dire come non si deve concepirla in modo puramente meccanico, nè scorgere in essa che un semplice piegamento delle laminette della lamina proligerà estese dapprima in una superficie piana. Lungi da ciò, tale rovesciamento è accompagnato da un incremento organico, e con altrettanta ragione si può dire che dopo che le estremità della corda dorsale contrassegnarono il posto della bocca e quello dell'ano, le due estremità del canale alimentare sono sottratte dagli strati inferiori della membrana proligerà avvolgente la sfera vitellina, per guisa che questa sfera sia il centro comune di quelle due estremità. È ancora più esatto il confrontare la formazione dell'intestino con quella del mesenterio che la precede, o coll'accostamento delle lamine ventrali, vale a dire il riguardarla come il risultato del progresso che fa il restringimento il quale deve separare l'embrione dal tuorlo e dalla membrana proligerà; giacchè l'unione fra essi va sempre restringendosi fino al termine del quinto giorno, non solo in modo relativo per riguardo all'embrione che cresce, ma ancora in modo assoluto. Nel fondo però, la metamorfosi comprende queste tre circostanze ad una volta.

7.^o Mentre le lamine l'una dall'altra si separano nell'interno della lamina ventrale, e lo strato inferiore (lamina vascolare e lamina mucosa) si ricurva dall'alto al basso, mentre l'orlo inferiore della lamina ventrale che si muove dalla parte superiore all'inferiore e dall'esterna all'interna, scorre sopra la lamina vascolare, assolutamente come la lamina del mesenterio sopra la lamina mucosa, per formare la sutura, l'orlo esterno dei cappucci laterali si solleva sopra il margine inferiore della lamina ventrale, presso a poco fino all'altezza della corda dorsale, e giunto colà, continua col rimanente della membrana proligerà, sotto un angolo dapprima ottuso, poi retto, e finalmente acuto (1). Nella dimensione in lunghezza, questo angolo esisteva già da lunga pezza all'orlo anteriore del cappuccio cefalico; esso diviene più acuto nel corso della terza giornata, e si solleva fino sopra l'estremità anteriore del capo. Al cappuccio caudale, l'angolo col quale esso termina indietro, non si apre che nel corso del terzo giorno, alquanto più presto che non l'angolo dei cappucci laterali. Si produce adunque, su tutto il circuito del cappuccio generale, un angolo acuto, sotto la forma di un anello ellittico, in cui la membrana

(1) Vedi tav. III, fig. 6, 6".

proligerà, rovesciandosi improvvisamente, passa dal cappuccio al rimanente della superficie. Il piano di questo anello si sfrega contro il dorso dell'embrione, mentre questo si trova in gran parte al disotto, e quindi immerso nel tuorlo. L'anello si restringe, e copre alquanto gli orli laterali, come pure le estremità cefalica e caudale dell'embrione: questi, veduto al disotto, si trova interamente avvolto; ma, veduto superiormente, non lo è che al suo circuito, cioè che determinò Wolff a chiamare falso amnio il convessamento della membrana proligerà da noi appellato cappuccio generale, per esprimere che il cappuccio cefalico non è che il principio di questa formazione.

L'involucro che acquista l'embrione inferiormente è il preludio di un compiuto involucro pel vero amnio.

8.° Quando il cappuccio comincia a formarsi, su qualunque punto ciò avvenga, esso contiene tutti gli strati della membrana proligerà; ma non si tarda ad osservare in esso la separazione delle lamine di cui abbiamo parlato parecchie volte. Allorchè si formò l'angolo acuto del suo circuito, la separazione è già avvenuta fino a questo punto, ed allora la lamina serosa si solleva in una piega che noi chiamiamo *piega dell'amnio*. La base di questa piega è l'anello ellittico, il quale forma l'angolo della inflessione. Ma questa piega medesima non si solleva ad una volta su tutto il circuito, atteso che il cappuccio ed il suo angolo non si svilupparono simultaneamente. Lo si vede apparire dapprima all'estremità anteriore del cappuccio cefalico: la piega in forma di arco che osservavasi già il secondo giorno (5. 399, 7.°) innanzi alla testa dell'embrione, e ch'è il principio di questa formazione, si estende abbastanza rapidamente sulla testa e sul collo, e siccome dipende da ciò che la lamina serosa si solleva dal limite anteriore del cappuccio cefalico, a quest'epoca soltanto si vede apparire una *cuffia cefalica*, che avvolge la testa, formata inferiormente del cappuccio cefalico (1), superiormente dalla piega dell'amnio (2). Al principio del terzo giorno, una piega analoga si produce a spese dell'estremità posteriore del cappuccio caudale, convertendo questo in una vera *cuffia caudale*. Tosto eziandio la piega laterale si solleva dagli orli dei cappucci laterali, atteso che le cosce delle pieghe anteriori e posteriori si allungano l'una verso l'altra, e finalmente si toccano. Così, innanzi la metà del terzo giorno, si ha una piega ellittica, continua in ogni parte, che si solleva, restringendosi sempre dal basso all'alto,

(1) *Tav. III, fig. 6, p, r.*

(2) *Ivi, r, t.*

dimodochè produce intorno all'embrione un sacco, il quale poco a poco lo racchiude, ed altro non è che il vero *amnio*. Alla fine del terzo giorno, l'amnio, quantunque talora gli avvenga di essere a quest'epoca già chiuso, presenta ancora ordinarimente una apertura di una linea di lunghezza, collocata sotto la regione lombare del dorso, e che dipende dall'avere il suo sviluppo cominciato con solo più di buon'ora dal lato della testa, ma dall'avervi ancora progredito con maggiore rapidità. Secondochè questa apertura s'impiccolisce, si scorge una corta cicatrice alle sue estremità anteriore e superiore, per cui sembra essersi eolà operata una vera aderenza.

Siccome la transizione dell'embrione alla lamina serosa si restringe oella stessa guisa delle sue transizioni alle altre lamine, da ciò risulta che l'inflessione o la piega si riavvicini da tutti i lati. Così i progressi della inflessione fanno ooo solo che il cuore sia interamente coperto da un involto seroso, ma ancora che questo si estenda fino dietro di esso, e tappezzi la parte superiore della futura regione pettorale. Egualmente altresì, la parte posteriore della regione addominale si copre di una membrana serosa. La transizione dell'embrione alla lamina serosa si restringe egualmente io maggior grado sul lato; ma, siccome le lamine ventrali si erano dapprima piegate, o con uscirooo se non poco a poco dalla piega, per collocarsi esternamente, manca ancora uoa parete laterale formata dalla lamina serosa.

9.° Mentre si operaoo questo restringimento e questo avvolgimento, l'embrione si curva sotto due punti di vista. Già, nel primo giorno, l'estremità anteriore delle lamine dorsali si piegava sopra il bottone della corda dorsale, e nel secondo giorno la parte posteriore, fino all'estremità della midolla allungata, acquistava una lieve curvatura verso la parte inferiore. Tale curvatura si accresce rapidamente dal principio del terzo giorno, e oe risulta che l'estremità anteriore dell'embrione si trova situata più inferiormente, circostanza a cui si annette altresì un convessamento più notevole del cappuccio cefalico verso la parte inferiore; oello stesso tempo, una parte sempre più notevole del dorso scorre sopra il bottone della corda dorsale. Alla fine del secondo giorno, non si vedeva innanzi a questo bottone che la vescichetta cerebrale anteriore, o il cervello propriamente detto, ancora incompiuto; nel terzo giorno, la seconda regione cerebrale passa anche per disopra, e l'orlo anteriore dei tubercoli quadrigemini giunge quasi fino al bottone. Ma la parte posteriore della testa futura, che, nel secondo giorno non si potea distinguere esteriormente dal resto della nuca, si reca innanzi, più ancora che non fa la regione

anteriore, cioè che si riconosce principalmente per la situazione delle orecchie. Da ciò consegue che le parti della testa sempre più si restringono, e che allora soltanto comincia a delinearsi la forma di una testa. Al principio del secondo giorno, la prima vescichetta cerebrale (il terzo ventricolo, coll'imbuto) è la parte più anteriore di tutto l'embrione. Nel terzo giorno, la vescichetta dei tubercoli quadrigemini forma l'estremità anteriore, che si reca eziandio poco a poco verso il lato ventrale; giacchè, al termine di questo giorno, già si distingue, alla nuca, una curvatura, la quale non si sviluppa tuttavia compiutamente che nel quarto giorno. Nello stesso tempo, l'estremità posteriore del corpo si ricurva eziandio verso la parte inferiore.

10.° All'estremità anteriore, la curvatura dall'alto al basso si accompagna prontissimamente ad una torsione verso il lato sinistro, dimodochè l'estremità della testa si volge verso il lato destro dell'embrione. La torsione comincia alla testa, e si propaga poco a poco indietro, secondochè l'embrione si chiude: la parte aperta del corpo è ancora diritta nel terzo giorno, vale a dire la coda, prima di volgersi a sinistra si trova curvata in forma di S, ed applicata sul ventre.

11.° Nel terzo giorno, non solo l'aureola vascolare si allarga, ma anche la vena terminale diviene sempre più apparente, e nell'aureola vascolare aumenta visibilmente il numero dei vasi sanguigni. Nelle regioni, le quali primitivamente non avevano avute se non alcune vene, il cappuccio cefalico e le estremità anteriore e posteriore dell'aureola vascolare, si ramificano allora alcune arterie, e nelle parti laterali di quest'ultima si formano nuove vene, che, al lato sinistro, mettono foce nella vena ascendente, e, al lato destro, formano un piccolo tronco comune; siccome quest'ultimo tronco non riceve il sangue dalla parte posteriore dell'aureola vascolare, esso non acquista mai il volume della vena ascendente sinistra, e si unisce colla vena ascendente destra, immediatamente innanzi il suo ingresso nel cuore. I due tronchi venosi del lato destro e del sinistro si riuniscono in un tronco comune, che è già l'estremità posteriore del cuore; giacchè questi tronchi sono ciò che nel secondo giorno abbiamo chiamato le cosce del cuore (§. 399, 10.°). Il tronco comune non si separa dal cuore propriamente detto che nel corso di questo giorno, per lo sviluppo del fegato, giacchè fin d'allora sembra ancora formarne parte integrante, e continua immediatamente, indietro, con entrambe le cosce del cuore.

Dal principio del terzo giorno, il cuore si divide, alla sua estremità anteriore, in quattro paia di archi, il primo dei quali procede immedia-

tamente lungo l'orlo posteriore della bocca, a quest'epoca aperta, e riceve la corrente più forte del sangue: l'arco posteriore è sì debole, che si richiede una grande attenzione onde scorgerlo, ed il sangue che lo percorre non gli dà ancora un color rosso. Fra gli archi vascolari la massa del corpo si assottiglia in lamine che giungono fino al primo arco, e quindi risultano poco a poco tre paia di fessure, le due anteriori delle quali sono le prime ad apparire, e la posteriore più tardi. Le fessure penetrano fino dentro la cavità digestiva, nel principio del canale alimentare, che prende la forma di cavità gutturale; ma non acquistano mai sufficiente larghezza per giungere immediatamente fino agli archi vascolari; i vasi sanguigni si trovano in alcuni segmenti falciformi delle lamine ventrali, che sono convessi e più larghi al di fuori, e concavi e più stretti all'interno. Lasciamo a questi archi i nomi di *archi branchiali*, loro imposto da Rathke, a cui se ne deve la scoperta, giacchè non si potrebbe non iscorgere la loro analogia cogli archi branchiali dei pesci. Il quarto arco branchiale si trova dunque in connessione immediata col rimanente della lamina ventrale. Le fessure cominciano dall'essere quasi parallele e perpendicolari rapporto alla corda dorsale che rappresenta l'asse del corpo. Le quattro paia di archi vascolari si riuniscono da ogni lato in un vaso particolare, che chiameremo *radice dell'aorta*: sono queste le due radici che si riuniscono, a sufficiente distanza ancora indietro del quarto arco, per produrre l'aorta. Questa non tarda a dividersi nuovamente, ed a seguire, nella distribuzione dei suoi rami, il modo indicato alla fine del secondo giorno.

È tempo di nominare tutte le parti del sistema vascolare, o, cioè, che ritornerà il medesimo, di paragonare lo stato attuale di questo sistema con ciò che dev'essere in progresso. Tutte le vene provengono dalla membrana prolifera rivolta verso il tuorlo, e sono vene vitelline; ma le lamine mucosa e vascolare della membrana prolifera sono il canale intestinale ed il mesenterio futuri; le vene sono dunque vene omfalo-mesenteriche. Siccome la parte già formata del canale alimentare non mostra ancora vene propriamente dette, e questa parte appartiene alle regioni del collo e del petto, esse costituiscono eziandio tutto il sistema della vena porta, e siccome non si distingue ancora alcuna vena nell'embrione già formato, tutte le vene si riducono, verso quest'epoca, non solo al sistema della vena porta, ma ancora alla sola porzione di questo sistema che proviene dall'intestino e dal mesenterio. Oltracciò, non solo questa vena porta termina immediatamente al cuore, ma ancora il suo tronco è troppo corto perchè si possa distinguerlo dal rimanente. Quanto al

cuore medesimo, la parte più convessa è la punta futura, e già si scorge, nell'interno di questa parte convessa principale, una benderella di color carico, la futura tramezza dei ventricoli, la quale comincia dal secondo giorno (§. 399, 12.^o), e deve essere se non formata, almeno predisposta a prodursi, fino dal primo sviluppo del cuore. Le due grosse arterie che escono dall'embrione sono le arterie omfalo-mesenteriche.

Lo sviluppo che acquista il sistema vascolare nel corso del terzo giorno, consiste, oltre i cangiamenti avvenuti nel cuore, in ciò che dopo il moltiplicarsi delle vene delle parti laterali dell'aureola vascolare, i tronchi nei quali esse riunirsi si applicano sempre più dappresso ai tronchi arteriosi; così lungo ogni arteria mesenterica procede una vena che segue sull'embrione una direzione trasversale. Entrambe si gettano nelle vene ascendenti, all'orlo dell'intestino che si forma e del mesenterio; all'orlo sinistro si trova situata la vena ascendente primordiale, che proviene dall'estremità posteriore dell'aureola vascolare; all'orlo destro si formò il tronco comune di altra vena ascendente che riceve minor copia di sangue, e si mostra per conseguenza meno voluminosa. Le quattro vene imitano manifestamente la distribuzione dell'aorta. In tal modo sviluppassi poco a poco la prima circolazione; ma siccome la metamorfosi non si rende molto evidente, e non avvi se non continuazione immediata o progresso di sviluppo, la chiameremo la seconda forma della prima circolazione. Questa forma non si trova finita che nel quarto giorno; giacchè, alla fine del terzo, le vene laterali non hanno se non le loro ramificazioni applicate contro le arterie, trovandosi i loro piccoli tronchi alquanto innanzi a queste ultime. In generale, le arterie occupano una situazione più profonda nella membrana proligera, e le vene si trovano più vicine alla parte superiore, dimodochè le arterie mesenteriche passano sotto le vene ascendenti per giungere nell'aureola vascolare, mentre il rapporto è inverso nei tronchi principali, trovandosi l'aorta annessa alla colonna vertebrale, le vene situate nella porzione non ancor riunita in mesenterio della lamina vascolare, e procedendo il comune loro tronco, che acquistò maggior lunghezza alla fine del terzo giorno, sotto il canale alimentare, sul quale corre l'aorta.

Nell'aorta, il tronco si prolunga, e il punto di divisione discende sempre più in giù. Le ultime estremità dell'aorta si perdono nell'allantoide, che apparisce nel corso del terzo giorno. Finalmente, il sistema vascolare comporta un cangiamento essenziale, il quale consiste nel ramificarsi dell'aorta nel corpo dell'embrione, ove le carotidi sono le prime arterie di cui si scorga lo sviluppo, e nell'apparire un numero eguale di vene

embrioali, fra le quali le jugulari sono già distintissime alla fine del terzo giorno, dimodochè a quest'epoca, oltre il sistema della vena porta, esiste anche un sistema di vene cave.

12.° Il cuore, col suo ingresso e la sua uscita, si trova soggetto a cangiamenti sì continui che, ad ogni ora, esso offre qualche differenza; ora, siccome le modificazioni ch'esso comporta sono numerose e simultanee, conviene, per ben coglierle i particolari, ravvisarli sull'istante nel loro risultato più generale.

Primieramente, il cuore e le sue appendici si ritraggono sempre più indietro; e siccome, nello stesso tempo, le parti situate sopra la corda dorsale si riportano inoanzi, cangia interamente la sua situazione relativamente al cervello. Nel momento della prima sua formazione esso era collocato interamente sotto il cervello, e si estendeva indietro tanto oltre quanto quest'ultimo; alla fine del secondo giorno, tale situazione non aveva ancora cangiato; ma, alla fine del terzo giorno, non vi ha più che la sua estremità anteriore, giacchè si può riguardare come tale il bulbo dell'aorta, che si trova situata sotto la midolla allungata, parte più posteriore del cervello. Ove non si riguardi il bulbo dell'aorta come formante parte del cuore, questo si trova interamente collocato dietro al cervello.

Secondariamente, le diverse parti del cuore si restringono sopra sè stesse, riportandosi le anteriori più indietro che non fanno le posteriori; quella che riceve il sangue ritorna anche maggiormente innanzi. Da ciò ne segue che il centro del cuore si trovi molto più sporgente al disotto, e che alla fine del terzo giorno rappresenti una specie di gozzo, coperto soltanto di una lamina serosa, la quale apparisce al di fuori tra le estremità anteriori delle lamine ventrali.

In terzo luogo, l'estremità del cuore che riceve il sangue si reca a sinistra, mentre il corpo sempre più si chiude e si volge a sinistra. Dopo il primo quarto del terzo giorno, la situazione dell'auricola a sinistra è già assai manifesta, e sempre più lo diviene sino alla fine di questo giorno. Da ciò risulta che la curvatura descritta primordialmente dal cuore dalla destra alla sinistra, dopo la unione delle sue coscie (§. 399, 12.°), cessa quanto prima, e cede anche il luogo ad una curvatura da sinistra a destra; le cose sono portate sì oltre a tale riguardo, che la convessità della curvatura non è soltanto rivolta all'ingiù, ma ancora molto fortemente a destra, e con tale cangiamento continuo che, dapprima rivolta in principal modo verso la destra, si volge quindi maggiormente verso la parte inferiore ed alquanto indietro.

In quarto luogo, il cuore si divide in diverse porzioni. Non potei ancora scorgere, verso la metà del secondo giorno, alcuna linea finitima fra la puota di quest'organo e la sua parte media, che io chiamo *canale cardiaco*, come neppure fra questa e l'arco, il quale esce innanzi: il cuore non è assolutamente che una riunione di vasi, e da quella dei vasi non differisce la sua organizzazione. Ma, alla fine del secondo giorno, si scorgono le vestigia di tre divisioni (§. 399, 12.^o), i cui limiti divergono sempre più distinti. Infatti, al principio del terzo giorno, il lato convesso della curvatura principale si accresce di una massa novella e di colore più carico, che tosto sempre più si rigonfia, prende un aspetto spugnosso, e si compone alfine di filamenti intrecciati: questa è la massa muscolare futura dei ventricoli. Il bulbo aortico, collocato innanzi a questa massa, presenta ancora la forma di un semplice canale, ricurvo però da destra a sinistra e dal basso all'alto. Il limite fra i ventricoli ed il bulbo aortico non offre nemmeno ancora lo strangolamento (*fretum* di Haller), che diviene sensibile dalla fine del terzo giorno. Quanto più il cuore si divide in compartimenti, e tanto più anche la pulsazione di semplice ch'era prima, diviene tripla.

13.^o Il bulbo aortico acquista la sua curvatura ritirandosi dall'innanzi al di dietro. Gli archi vascolari seguono questa retrazione, ma soltanto in lenta foggia, e più per la loro parte inferiore che non per la superiore. L'arco brachiale anteriore è quello principalmente che si ritrae indietro, perchè la bocca, situata immediatamente innanzi ad esso, si apre ognor maggiormente. Segue da ciò, e tanto più perchè nello stesso tempo la porzione dorsale si riporta innanzi, che la corrente del sangue, la quale innanzi a tutto recavasi direttamente dal basso all'alto nel primo arco, descrive in progresso due curvature; dapprima esso si reca alquanto innanzi, all'uscita del bulbo aortico, per giungere nel primo arco brachiale; quindi s'inflette in quest'arco, volgendosi verso la parte superiore mentre la percorre. Nel punto di questa inflessione si produce adunque una dilatazione sacciforme, simile ad un piccolo bulbo anteriore (1). Dopo che il vaso percorse il primo arco branchiale, si curva di nuovo innanzi, per giungere alla regione che occupava primitivamente, innanzi la sparizione degli archi branchiali, cioè l'opercolo della cavità gutturale. Colà si rovescia ad un tratto, come principio della radice dell'aorta. Da tale rovesciamento esce già nel corso del terzo giorno, un vaso che si reca al cervello, e non può essere che la carotide. Questo

(1) Pander, *Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Huhnchens im Eie*, tav. IX, fig. 3.

arco, il più anteriore di tutti, e ch'era stato anche il primo a formarsi, è il più notevole durante la prima metà del terzo giorno, ma diviene quindi sempre più debole, mentre il secondo ed il terzo acquistano maggior volume, ed alla fine del giorno appena ancor si distingue la corrente del sangue nel suo interno, tanto perchè il primo arco branchiale s'ingrossa più degli altri in virtù della sua destinazione, che quella è di servire ad un'altra metamorfosi, quanto perchè la corrente del sangue diminuisce realmente nel suo interno, cioèchè si riconosce dal non poter esso più riempire il principio del bulbo aortico; infatti, verso la fine del giorno, la corrente del sangue si divide nel partire dal secondo arco, giungendo una parte al tronco dell'aorta, e rifluendo un'altra più piccola verso l'origine della radice di questa arteria. Nel quarto giorno, l'arco anteriore si ottura, e la carotide più non riceve il sangue se non dalla radice dell'aorta, negli archi posteriori. Non avvi dunque se non la parte superiore della carotide, la quale esca immediatamente dal primo arco, dalla sua inflessione nella radice dell'aorta verso la testa, ed il suo tronco è il principio della radice della stessa aorta.

14.° Mentre la porzione arteriosa del cuore acquista una grossa parete, la venosa conserva alcune pareti sottili; è questa una vera vena, che non riguardiamo come parte costituenti del cuore se non perchè compie alcune pulsazioni, e perchè non era primieramente separata da ciò che oggidì costituisce il ventricolo. Le punte del cuore sono i trocchi venosi che vi terminano; il loro tronco comune è la futura auricola. Mentre l'estremità venosa del cuore si reca a sinistra ed innanzi, questo tronco venoso, che non si poteva primieramente da esso distinguere, si allunga, e verso il primo quarto a un dì presso del terzo giorno, esso acquista, alla sua estremità anteriore, due dilatazioni laterali, in tale epoca ancor piccolissime; queste dilatazioni sono le due auricole, o piuttosto le loro due appendici. Siccome avviene qui inflessione da sinistra a destra, il principio dell'appendice sinistra si trova molto più innanzi che non quello dell'appendice destra; le due appendici si formano nello stesso tempo; ma la parte situata fra esse, l'auricola futura, è ancora indivisa.

15.° Secondochè l'estremità venosa del cuore si ritrae indietro, essa risale altresì verso la colonna vertebrale. Da ciò segue che il tronco comune delle vene si riavvicina all'imboccatura anteriore del canale alimentare, indicando il confluente delle vene al principio del terzo giorno il margine inferiore di questa imboccatura. L'esofago comprende adunque superiormente la vena con due stipiti. Questi rappresentano, verso la metà del terzo giorno, delle piramidi cave, la base larga delle quali

continua col canale alimentare, e sono i primi rudimenti del fegato; giacchè, appena abbracciarono la vena, essi si allungano nella porzione della lamina vascolare che racchiude quest'ultima, e circonda per la parte inferiore l'imboccatura anteriore del canale alimentare, e vi si ramificano spingendo sempre dinanzi ad essi uno strato di membrana vascolare. Ora, siccome la porzione già chiusa del canale alimentare continua sempre ad allungarsi indietro, nello stesso tempo in cui si restringe, i due coni cavi sporgono per le loro estremità, mentre la base resta naturalmente connessa alla parete del canale alimentare. Le porzioni sporgenti appariscono allora sotto la forma di lamine, e circondano strettamente la vena. In queste lamine si scorgono le sommità dei coni, mentre la base ognor più si restringe, e prende la forma di un cilindro. La ramificazione, veduta col microscopio, offre l'apparenza di una figura di colore oscuro ramificata nell'interno di ogni lamina. Secondo ciò, ecco qual è la forma del fegato, al termine della giornata: esso consiste in due piccole metà foliacee, che sono i due lobi, e si trovano collocate quasi perpendicolarmente sul canale alimentare; questi due lobi si sollevano dalla superficie della lamina vascolare, e circondano il tronco venoso, che passa fra essi senza ancor dividersi. Il punto in cui gli attraversa contrassegna la parte ove più tardi si ramifica la vena porta. Dopochè lo sviluppo del fegato fermò tal punto nel tronco venoso, questo si dilata alquanto fino all'ingresso nel cuore, e le veue del corpo, che si formano durante la seconda metà del terzo giorno, si gettano nello spazio compreso fra il cuore ed il fegato. Abbiamo dunque ora un tronco venoso continuo, che è vena porta sino al fegato, poi tronco delle veue del corpo, e finalmente auricola comune.

16.° Siccome le due lamine del mesenterio si formarono pel restringimento che comporta da ogni lato la lamina vascolare, si unirono per una sutura sopra la lamina mucosa, e quindi si chiusero in un tubo, insieme a quest'ultimo; alla fine del terzo giorno, la maggior parte del canale alimentare prese in tal guisa la forma di un tubo: un terzo circa, nel mezzo, si trova ancora aperto, ma simile già però ad un semi-canale. Tutto il canale alimentare si compone adunque di due strati, o di due tubi incastrati l'uno nell'altro (due semi-tubi alla parte media); il tubo interiore, formato dalla lamina mucosa o dalla membrana mucosa dell'intestino, è granelloso e di color carico; il tubo esterno, prodotto dalla lamina serosa, è più chiaro, più trasparente, più liscio, e comporta una metaniorfosi particolare. Infatti, secondochè il canale alimentare prende la forma di un tubo chiuso, lo strato vascolare, ch'era sottilissimo nella

membrana proligerà, si rigonfia nel suo interno, e si solleva presso a poco come una pasta che fermenta, o qual gomma che l'umidità fa gonfiare. Lo strato esteriore del canale alimentare diviene per tal guisa ognora più grosso e trasparente fino al quinto giorno, per guisa che nel quarto e quinto, il suo tubo interiore si trova circondato da una guaina molto più grossa e trasparente. All'opposto, l'ampiezza del tubo interiore va scemando, almeno fino al quarto giorno. Ciò che abbiamo detto del primo rovesciamento anteriore nel primo e nel secondo giorno (§. 398), si applica eziandio alla formazione della parte posteriore del canale alimentare, che si effettua al principio del terzo giorno. Durante questa giornata, le due estremità scemano di ampiezza, divenendo più lunghe. D'altronde, il canale alimentare si forma giusta le medesime leggi del cuore, dimodochè si separa primieramente dal corpo, come organo particolare, ma quindi è ancora omogeneo in sè stesso, e la differenza delle sue diverse parti non si rende distinta che in progresso. Così io vedo che, durante la prima metà del terzo giorno, la cavità gutturale si trova già delimitata nella metà anteriore di questo canale; essa è proporzionalmente grandissima, ma principalmente assai larga, e va restringendosi verso la parte inferiore. A questa succede una parte strettissima, molto corta, poscia un'altra più larga, la quale continua colla apertura, ed è quindi in procinto di firmarsi: ma questo non è lo stomaco, poichè ne escono alcuni prolungamenti, che divengono condotti epatici; per conseguenza, lo stomaco futuro si trova contenuto o nella parte stretta, coll'esofago, o nella parte larga, col duodeno. Ma i due segmenti non sono neppure limitati l'uno rapporto all'altro; essi continuano l'uno coll'altro insensibilmente affatto, e la differenza di ampiezza non dipende se non dall'essere l'ingresso ognora più largo, come parte che fu la prima a formarsi e che viene quindi a restringersi. Alla fine del terzo giorno, la parte da cui provengono i condotti epatici si mostra egualmente ristretta, perchè l'ingresso si trova allora più indietro, e si vede estendersi, dalla cavità gutturale fino presso all'ingresso, uno stretto canale, il quale comincia appena a rigonfiarsi notabilmente nel suo centro, per limitare la regione dello stomaco, limite che non diviene veramente sensibile se non al quarto giorno. Lo stesso accade alla parte posteriore del canale alimentare; non si può riconoscere, nel canale omogeneo, qual sia il punto fino a cui si estende il retto, se non quando appariscono gl'intestini ciechi, locchè avviene al più presto verso la fine del terzo giorno, e non all'ingresso, ma nella porzione già chiusa.

17.° Dallo strato vascolare rigonfio del canale alimentare sviluppansi,

nel corso del terzo giorno, i polmoni, il fegato, il pancreas, gl' intestini ciechi e l'allantoide. Lo sviluppo di tutte queste parti dipende dal formare la membrana mucosa del canale alimentare, per così dire, ernia nello strato vascolare del canale uniforme; ora tutte nascono dall'estremità chiusa del canale, e niuna dalla sua parte aperta. La differenza tra esse non dipende che da lievi modificazioni nel modo di sviluppo, che resta per tutte il medesimo, quanto alle circostanze essenziali.

18.° Dopo la metà del terzo giorno, si trova, nello strato vascolare che circonda il canale alimentare, dietro la cavità gutturale, un rigonfiamento, che si estende fino all'ingresso anteriore. Presso a poco nel centro, si scorgono due piccoli tubercoli, i quali non hanno interamente un quarto di linea per altezza; all'innanzi e all'indietro, essi continuano poco a poco collo strato vascolare, senza essere da questo separate per alcun limite preciso; ma il loro orlo posteriore si trova alquanto rovesciato, e si estende per tal'guisa alquanto verso la parte superiore, ove i tubercoli formano eziandio un lieve sporgimento; del resto, la loro massa è perfettamente identica collo strato vascolare del canale alimentare. Ogni tubercolo contiene una cavità corta e conica, che si apre nell'esofago. Ma questi tubercoli divengono i polmoni, ed i canali interni sono i bronchi, i quali escono alla parte opposta l'uno dell'altro, dal canale alimentare. Manca il troco della trachea-arteria.

19.° Il pancreas sviluppa quasi nella stessa guisa, e nella stessa epoca del fegato. Appena i prolungamenti conici che divengono i condotti epatici futuri, cominciano a prendere una forma cilindrica, fra essi si manifesta una specie di ernia, la quale si accresce lentamente, per guisa che alla fine del terzo giorno si estende ancora appena fino alla metà della grossezza dello strato vascolare, e non forma assolutamente alcuno sporgimento all'esterno; la superficie interna granellosa presenta già però, alla sommità, alcuni indizii di divisione, che, per verità, somigliano maggiormente ad alcune borse mucose.

20.° Gl'intestini ciechi non si mostrano che alla fine del terzo giorno, spesso anche soltanto al principio del quarto, sotto la forma di due ernie laterali impiantate perpendicolarmente sul canale alimentare. Dapprima presentano una ampiezza notevole, e formano esteriormente due tubercoli ottusi prodotti, alla superficie dell'intestino, dalla lamina mucosa che spinge la lamina vascolare; quindi sembrano arrestarsi pressochè interamente nel loro sviluppo, dimodochè non presentano alcuna differenza quando anche non cominciano ad apparire che nel quarto giorno; in seguito ricominciano a crescere rapidamente, ma la

loro divisione in rami non avviene che ad un'epoca lontanissima, e si arrestano alla forma di borse mucose.

21.° Dall'estremità posteriore del canale alimentare si solleva, poco dopo la sua formaziane, e innanzi la metà del terzo giorno, una piccola ernia vescicoliforme, la sola tra tutte che non si ramifica mai, l'*Allantoide*. Nel momento in cui esce dall'intestino, essa somiglia ad un cono ottuso; ma la sua base non tarda a restringersi, e la sua sommità diviene emisferica. Sino alla fine del terzo giorno, non cresce che assai lentamente, a segno di oltrepassare appena il volume di una testa di spilla, e veduta, per disotto, non solleva il cappuccio caudale che in modo insensibile. Non solo la foggia con cui l'*Allantoide* sviluppasi quel giorno, ma anche la forma che conserva fino al sesto, provano comporsi essa di due lamine, l'una interna e mucosa, l'altra esterna e serosa.

22.° Se fra esse confrontiamo le diverse ernie giunte al loro stato compiuto, troviamo che le anteriori, vale a dire i polmoni, sono quelle in cui la divisione in rami si trova spinta più oltre, che quindi viene il fegato, poscia il pancreas; la divisione non è che indicata negl'intestini ciechi e non avviene alcuna nell'*Allantoide*. Essa va dunque scemando dall'innanzi all'indietro, quanto al grado, ma non quanto al tempo, giacchè il fegato è l'organo che si ramifica pel primo e più rapidamente, poscia il pancreas; i polmoni non acquistano alcuna ramificazione durante tutto il corso del secondo periodo. L'epoca diversamente remota di tale fenomeno dipende probabilmente dall'influenza che ciascun organo esercita immediatamente rapporto alle prime condizioni della vita embrionale.

23.° Nell'angolo che la lamina del mesenterio forma superiormente colla lamina ventrale, apparisce, durante la seconda metà del terzo giorno, un cordone rotondo o un grosso filamento, che è il primo rudimento di quello che Rathke appella il *corpo di Wolff*, e che si estende dalla regione del cuore fino all'*Allantoide*. Già si scorgono, sul libero suo lato, alcune elevazioni ed alcuni strangolamenti che reciprocamente si alternano; le coartazioni si mostrano più chiare, le elevazioni più oscure e formate di una massa più densa. Già dalla fine del terzo giorno, si distingue nel suo interno un canale situato presso alla sua inserzione, che racchiude talora una gocciola di sangue.

24.° Durante la seconda metà di questo giorno si vedono i membri, sulle lamine ventrali, prendere la forma di piccoli ricami stretti.

25.° Le lamine dorsali caugiarono di poco, se non che divennero più grosse. I rudimenti di vertebre ch'esse contengono discendono

lateralmente fino sulla corda dorsale, ma non giungono superiormente a toccarsi. Si estendono indietro fino alla cima della coda, ed innanzi fino oltre l'orecchia, dimodochè se non il terzo giorno, almeno il quarto, si riconoscono due vertebre ancora innanzi a quest'ultima. È da osservarsi come le vertebre che, nel momento della loro formazione, erano di un colore più oscuro che non i loro interstizii, divengano al terzo giorno più chiare. Riesco difficile il determinare coll'osservazione se sieno qui prodotti alcuni nervi rachidici.

26.° La midolla spinale si trova ancora fortemente compressa da destra a sinistra; le due lamine divengono molto più grosse, e riempiono quasi interamente il canale. Si separano l'una dall'altra con gran facilità; si annettono però, alle loro superficie superiore ed inferiore, per una laminetta sottilissima, che sembra non contenere quasi alcuna massa nervosa e non essere che una semplice membrana. Ogni metà laterale della midolla spinale è divisa, da un solco chiaro, in due cordoni, l'uno superiore e l'altro inferiore. Alla midolla allungata, le due lamine nervose si allontanano largamente l'una dall'altra verso la parte superiore, per formare il quarto ventricolo, il quale però è ancora coperto di una laminetta; producono varie pieghe poco estese, e nuovamente si accostano, nell'orlo anteriore, alla cellula cerebrale posteriore, per formare i tubercoli quadrigemini. Il rimanente del cervello è una gran vescica divisa in varie cellule, non per i tubercoli quadrigemini, un'altra innanzi a questi, e due pegli emisferi. Il cervello mi pare chiuso superiormente in tutta questa estensione. La massa cerebrale è ancora sottilissima: è una lamina divisa in cellule, il cui margine inferiore, che deve divenire le cosce del cervello, si mostra appena alquanto più grosso del rimanente. Fra i due margini ingrossati si trova un assottigliamento, che regna nel mezzo. Non potei ancora distinguere nè strati ottici, nè alcun altro ganglio cerebrale.

L'imbuto che, nel secondo giorno, era diretto unicamente dall'alto al basso, si reca sempre più indietro, perchè l'estremità anteriore dell'embrione si ricurva maggiormente, e tutte le parti del cervello più si accostano l'una all'altra; esso presenta ancora una notevole ampiezza proporzionale. Gli emisferi che rappresentano eziandio la doppia cellula cerebrale anteriore, sono piccoli. Fra essi e la cellula cerebrale impari, che succede, si distingue manifestamente l'uscita del nervo ottico, sotto la forma di una apertura, quando si esaminano le parti dal basso all'alto; lo stesso nervo ottico si mostra manifestamente cavo; si reca dapprima verso la base del cranio, poi all'esterno, enou tarda a svilupparsi

in una vescichetta, la quale contiene un globetto di albumina; la parete di questa vescichetta, o la retina, si può facilmente riconoscere, ed alla superficie del globetto di albumina si distingue benissimo il cristallino.

Alla superficie inferiore di ogni emisfero del cervello apparisce, nel corso del terzo giorno, una piccola superficie rotonda e chiara, circondata da un cerchio oscuro: questo è il nervo olfattorio sporgente verso la base del cranio. Questo nervo è cavo, e la sua parete cilindrica, veduta dal basso all'alto, apparisce come un cerchio. Codesto punto offre la più mirabile somiglianza col primo rudimento dell'occhio e della orecchia; ma, esteriormente, alla superficie inferiore del cranio, non si osserva ancora alcun cambiamento.

L'orecchia sembra non aver cangiato che di poco dopo il giorno precedente, se non che si recò più innanzi, cou tutto ciò che la circonda.

27.^o Nel terzo giorno l'albumine diminuisce assai sensibilmente. La membrana proligerica si estese fino oltre la metà della sfera vitellina. Gli alos disparvero totalmente, e sotto l'embrione, fra esso e la massa vitellina propriamente detta, si trova un liquido omogeneo.

La massa del tuorlo aumentò notabilmente di volume. La membrana vitellina è sull'embrione divenuta più sottile.

B. Quarto giorno.

§. 401. Nel quarto giorno avvengono questi mutamenti:

1.^o L'isolamento dell'embrione fa notabili progressi; ma una parte dell'intestino resta ancora aperta in forma di grondaia. L'involucro pel vero amnio è compiuto al principio di questo giorno, se già non lo era alla fine del precedente.

2.^o Il meccanismo dell'involucro è semplicissimo; l'orlo interno della piega ellittica dell'amnio ritorna da ogni lato verso il mezzo, sinchè l'apertura si chiude, per cicatrice bianca, sopra la porzione lombare del dorso, e spesso avviene che, sin dalla fine di quella giornata, non si scorge più nessun vestigio della cicatrice. Siccome, in pari tempo, la scissione delle lamine nel cappuccio generale si prolungò sino al circuito di questo, la lamina serosa disseccata non ha più ora connessioni che colla piega dell'amnio, e quindi abbiamo all'improvviso un amnio chiuso (1), proveniente dalla piega amniotica (2) della lamina serosa del

(1) *Tav. III, fig. 7, 8, e fig. 7.*

(2) *Hi, tr', us'.*

Burdach, Vol. III.

cappuccio (1), e continuantesi colla parete inferiore dell'embrione, per quanto ne fu già prodotto dalla lamina serosa (2).

3.° Ma, siccome l'amnio viene formato da una piega, così deve trovarsi anche sopra di esso, quando si chiude, una lamina, attaccata al punto della sutura, ma libera in ogni altro (3); è la lamina superiore della piega amniotica, cui chiameremo in appresso l'*involutro seroso*; Pander lo chiama falso amnio.

4.° Rispetto allo strangolamento, troviamo che la ripiegatura circolare formata dal cappuccio generale si restringe da ogni banda verso il mezzo, e che allora la comunicazione tra l'embrione e l'uovo non apparisce più già che come semplice apertura, cui s'indica col nome di *ombilico*. Se confrontiamo insieme le nostre figure (4), troviamo che l'ombilico era prima la larga apertura del corpo, più anticamente ancora tutto il circuito del corpo aperto, e che finalmente, al primo giorno, non aveva limiti, perchè lo stesso embrione ne era senza. Secondo ciò, si devono ritrovare nell'ombilico tutte le lamine della membrana proligera, ed ora le distingueremo tra loro, perchè la loro storia ulteriore non è la medesima. Affatto al di fuori si trova una guaina della lamina serosa (5): questa guaina si continua superiormente colla pelle dell'embrione, inferiormente colla lamina serosa del cappuccio, e, siccome questo diviene ora l'amnio, con l'amnio. Si potrebbe chiamarla *ombilico cutaneo* od *amniotico*; imperocchè il nome ricevuto di *guaina ombilicale* non le conviene, in quanto che cotesta guaina forma l'ombilico per la stessa cavità del corpo. Dentro di essa sta un secondo tubo, esso stesso composto di due tuhi, che rimangono sempre insieme uniti e non costituiscono che un medesimo canale: infatti, nell'interno di questo canale, evvi transizione della lamina mucosa della sfera vitellina alla membrana mucosa dell'intestino, ed al di fuori, altra transizione della lamina vascolare allo strato vascoloso dell'intestino. Codesto canale risulta dunque un semplice *ombilico intestinale*, la cui cavità si estende dallo spazio che occupa il tuorlo allo scavo del canale alimentare, terminante così, pegli ingressi posteriore ed anteriore, alle estremità già formate di esso canale, ed immediatamente alla grondaia intestinale. Non avvi dunque che una piccola parte dell'intestino, la quale abbia tuttavia la forma di grondaia;

(1) R, p', q', s'.

(2) Dp', q', b.

(3) R, t, u, v.

(4) Fig. VII a I, e γ a 1.

(5) P, q'.

questa è già arcuata dai due lati, ed aperta solo di sotto. Lo scavo dell'ombilico cutaneo conduce nella cavità ventrale, la quale, nella seconda metà del quarto giorno, ha considerabile ampiezza.

5.° La cavità ventrale sembra essere comparsa all'improvviso, giacchè si trova nell'embrione uno spazio libero considerabile, che racchiude il canale alimentare, il fegato, i corpi di Wolff e l'allantoide. Il mesenterio pende assai giù, sino alla parte dell'intestino che ha tuttavia la forma di grondaia, ed in tal guisa divide quasi la cavità addominale in due metà. Tale circostanza ci chiarisce sul modo onde si produce la cavità del ventre; essa non è altro che la riunione dei due vacui prodottisi il terzo giorno nelle lamine addominali, come si può verificarlo osservando le figure 5, 6 e 7. Alla fine del quarto giorno, ha dessa, superiormente e da ciascuna banda, le lamine ventrali, che sono ancora molto strette; più abbasso, viene circondata dalla pelle sino all'apertura ombilicale; all'indietro, si estende originalmente sino al sito in cui la estremità posteriore del canale alimentare tocca le lamine ventrali; al dinanzi, la disposizione sembra essere meno semplice, ma si trova in sostanza eguale; giacchè, come l'estremità anale, la cavità gutturale viene circondata immediatamente dalle lamine ventrali, la cui separazione non si estende quindi per anco sino a quel punto, e la sola differenza consiste in ciò che la cavità è molto più lunga.

6.° Rispetto alle regioni dell'embrione, la colonna vertebrale crebbe al di sopra della cavità addominale ed alquanto al di sopra della cavità intestinale, che si portarono un tantino indietro, sicchè a quell'epoca soltanto principiamo a trovare una vera coda. Il tronco viene indicato dalle due paia di membri, ma la cavità addominale si prolunga ancora per dinanzi nel collo. Mi sembra indubitato infatti, che la parte del corpo situata al dinanzi delle estremità anteriori sia il collo; giacchè le lamine ventrali di quella regione divengono pareti del collo tosto che il cuore si ritrasse indietro: ma, all'epoca di cui si tratta, il cuore intero ed anche il fegato sono nicchiati nel collo.

Nel quarto giorno, l'estremità caudale principia ad incurvarsi grandemente verso la testa, e si colloca al lato sinistro. Non vi è che il tronco propriamente detto, compreso tra i membri davanti e quelli di dietro, che sia dritto. Il collo è molto ricurvato, sicchè il tronco si trova rivolto verso il petto futuro, ed il passaggio della midolla spinale alla midolla allungata occupa la regione più anteriore dell'intero animale; il lato dorsale del collo è dunque molto più lungo che il suo lato ventrale. La testa si è maggiormente ristretta su di sè stessa, e, di tutte le cellule

cerebrali, quella pei tubercoli quadrigemini riesce la maggiore. La lunghezza della testa e del collo, presi insieme, pareggia all'incirca quella del tronco; ma la testa sola uguaglia l'ultimo in volume.

7.° Il canale alimentare è tuttavia quasi dritto. La sua porzione media, non per anco chiusa, o la grondaia intestinale, è la sola parte che sorpassi il restante inferiormente, stantechè qui si allungò il mesenterio; l'ingresso anteriore riesce più stretto che nella prima metà del terzo giorno. Alla parte anteriore del canale alimentare, non solo la cavità gutturale è limitata, ma anche si osserva dietro di essa un esofago cortissimo, a cui succede dilatazione bislunga, che risulta lo stomaco, ma che si trova tuttavia affatto nella direzione dell'asse longitudinale del canale comune, e che non è che una semplice porzione allargata dell'ultimo, avente la sua maggiore convessità rivolta verso il dorso, e talvolta anche alquanto verso la destra. Il duodeno, che viene dopo, termina all'ingresso anteriore, allargandosi poco a poco. Verso la fine di quel giorno, la grondaia intestinale non è lunga che un terzo di linea. Alla parte posteriore del canale alimentare, il largo intestino, di cui i ciechi segnano il limite, non differisce d'altronde dalla porzione posteriore dello stretto intestino, che si continua coll'ingresso posteriore. La bocca è larga. Non si scorge per anco ano.

8.° Lo strato vascolare si è ancora più rammollito nella porzione già formata del canale alimentare, e somiglia a gelatina semi-trasparente. I polmoni, che escono da cotesto strato, fanno elevamento più considerabile di sotto, ma tengono però ancora al canale alimentare per una lamina cui sollevarono separandosi da esso. Il tubo che ciascuo di essi racchiude si dilatò posteriormente in sacchetto, e molto si allungò anteriormente, sicchè i due rami si riuniscono insieme sotto un angolo assai acuto. Viene poi un canale comune cortissimo, il quale non ha spesso che un sesto di linea di lunghezza alla fine della giornata; questo canale, che risulta la trachea-arteria, si apre nell'esofago dietro la cavità gutturale.

9.° Il fegato è sviluppato in due corpi appiannati, che circondano la vena porta come lamine. I due condotti epatici si sono ramificati maggiormente in queste lamine, ma in pari tempo più separati dall'intestino, sicchè, per lo più, si toccano già alla loro base, ed alla fine del giorno sogliono fornire un canale comune. La loro faccia interna è granellosa, come quella dell'intestino, e tra di essi passano prolungamenti della vena, che si recano nel fegato.

10.° Il pancreas non è per anco uscito dalla superficie dello strato vascolare, od almeno assai poco.

11.° I ciechi formano tuttavia con corti ed ottusi, che posano perpendicolarmente sull'asse del canale alimentare.

12.° L'allantoide cresce con grande rapidità nella seconda metà del quarto giorno, dopo che la separazione delle due lamine, cui essa sembra sostenere, è seguita dappertutto; essa penetra fra queste lamine, prima nel cappuccio caudale, indi, pei progressi dell'incremento, nel cappuccio laterale destro, e diviene in pari tempo molto più sottile e trasparente. La sua base si allunga in pedicciuolo cavo; la sommità prende forma cooica, e, alla fine del giorno, ha il volume di un pisello. Un bel reticello vascolare, cui solleva dal corpo, e formato dai rami dell'aorta, si trova contenuto nel suo strato vascolare. Lo strato interno, o la lamina mucosa, è facilissima a distingersi.

13.° Il vuoto nel mesenterio s'impiccolisce, perchè, da un lato, le lamine del mesenterio si ravvicinano a vicenda superiormente, e, dall'altro, alquanto tessuto plastico si depone nel vacuo.

14.° I corpi di Wolff contengono un vaso sanguigno che ne scorre la lunghezza. Le strie trasversali oscure acquistano più volume; sono tubetti circondati da una parete di oscuro colore, presso a poco come i condotti epatici alla prima loro formazione, ma molto più tenui che gli ultimi.

15.° I due rami principali, nei quali già si divideva l'aorta al secondo giorno, si dirigono bensì allo stesso sito dove si trovavano poi i corpi di Wolff; ma, sin dal terzo giorno, e meglio al quarto, si vede l'aorta estendersi, sotto forma di tronco non diviso, sino in vicinanza all'allantoide, ove si divide in due rami, e l'arteria mesenterica non è allora che un semplice ramo di questo tronco comune. Al quarto giorno, si scorge pure distintissimamente una vena giugulare, che riporta il sangue dalla testa, e nel margine inferiore di ciascuna lamina ventrale esiste altresì una vena che si unisce alla giugulare da ciascun lato, innanzi il suo ingresso nel cuore. Queste ultime vene sarebbero dueque intercostali; nascono, siccome già dicemmo, e siccome si può osservarlo qui meglio che in qualunque altro sito, in tal modo che la massa del corpo si liquefa su certi punti, il liquido si raccoglie, diventa rosso, apparisce sotto la forma di punti sanguinosi, e non cola che poco a poco in grondaie. Per quanto si può giudicarne dalle osservazioni raccolte sino a questo giorno, la formazione delle vene precede quella delle arterie nel corpo dell'embrione.

Al quarto giorno, il sistema della vena porta si separa già distintissimamente dal sistema della vena cava; la vena porta si ramifica nel

fegato in canali proporzionalmente assai larghi e cortissimi, mentre il tronco venoso in cui si prolunga scorre estensione notevole prima di giungere al cuore.

16.° La porzione venosa del cuore è situata ancora interamente a sinistra. Le due appendici articolari acquistano ampiezza considerabile e merlature. L'ingrossamento della parete, il quale non avveniva prima che in esse, si diffonde anche, al quarto giorno, all'orecchietta situata tra di loro. Quindi, da questo momento in poi, chiamerò orecchietta il complesso delle due appendici e del sacco. Il ventricolo si allunga poco a poco in punta; la punta è prima rivolta a destra, ma poi si porta sempre più indietro, e le sue pareti acquistano colore più oscuro. Tra il ventricolo e l'orecchietta, il canale intermedio e trasparente, o canale auricolare, diviene più considerabile. Il rigonfiamento aortico s'ingrossa; la sua convessità principale è rivolta all'ingù ed a sinistra, ed allora soltanto sembra meritare il nome di parte speciale del cuore. Il ventricolo apparisce tuttavia, all'esterno, senza divisione; ma, internamente, si trova una piega assai sagliente, che divide la cavità in due porzioni comunicanti insieme lungo la piega. Questa si estende da un lato sino alla base del bulbo aortico, e dall'altro sino nel canale auricolare. Mi sembra non essere che un incremento di quello che già si scorgeva al terzo giorno; ma ora prende direzione obliqua particolare, sicchè segna il limite tra due scompartimenti, uno a destra ed indietro, l'altro a sinistra ed innanzi, e questi due scompartimenti comunicano insieme col bulbo dell'aorta.

17.° Gli archi vascolari, gli archi branchiali e le fenditure branchiali comportano cangiamenti notabili. Dapprima la corrente del sangue diviene sempre più difficile a scorgersi nel paio anteriore di archi: non la potei mai vedere alla fine di quel giorno. Il secondo arco vascolare si affievolisce pure poco a poco. In quanto al terzo ed al quarto, divengono più considerabili, e ricevono la maggior parte della massa del sangue. Si forma altresì, nel corso di questa giornata, un quinto arco posteriore a tutti gli altri, ma che trovasi sempre più debole al lato sinistro che al destro. Abbiamo dunque di nuovo, alla fine del quarto giorno, quattro correnti di sangue, ma che non sono quelle del terzo giorno. Durante questa metamorfosi, il primo arco branchiale s'ingrossa molto, e la sua estremità inferiore diviene claviforme; il secondo arco, all'incontro, si eleva, dal lato esterno, in lamina, che si continua superiormente ed inferiormente colla superficie generale del collo, ma che, nel mezzo, fa grande elevamento per un orlo ellittico; il suo margine convesso è

dapprima rivolto quasi infuori, ma, pei progressi dell'incremento, si dirige sempre più indietro. Fra il quarto ed il quinto arco vascolare si forma una fessura bislunga, mentre le altre fenditure s'ingraodiscono alquanto ad eccezione delle prime, le quali, nella seconda metà del quarto giorno, sono obbliterate da tessuto plastico delicato, sinchè non si possa più riconoscerla che alla trasparenza del sito coi occupavano sino allora. Abbiamo dunque pure tre fenditore branchiali, che non sono altrimenti le primitive, poichè ne compare una nuova, e si dileguò un' antica (§.400, 12.°, 13.°). L'apparecchio intero degli archi branchiali, veduto per la faccia inferiore, ha sensibile analogia coll'apparecchio branchiale dei pesci, massime quando si esamina l'ultimo nello stato di scheletro. Tutti gli archi s'ingrossarono alquanto, ma specialmente i due anteriori, e le loro estremità inferiori non sono soltanto unite per sottile membrana, come al terzo giorno, sono anche ravvicinate tra loro, e sulla linea mediana si trova una striscetta di tessuto plastico più sodo, simile alla serie mediana di ossicini dell'apparecchio branchiale dei pesci. Se si feude la cavità gutturale, la si vede più larga dinanzi, e che indietro si ristringe a guisa d'imbuto. Alla parte anteriore si osserva un punto alquanto più denso, ma ancora poco isolato, sopra i due primi archi branchiali; all'indietro, cotesto punto ingrossato lascia già scorgere due corti rami: lo considero come il primo rudimento dell'ioide.

La più forte corrente del sangue passando pel terzo e quarto arco vascolare, una parte più considerabile ancora della radice dell'aorta, diventa carotide a quell'epoca; oltre questa arteria, trovasi anche un vaso che mi parve essere la vertebrale. Il sangue si spande sulla vescichetta cerebrale, in parecchi archi quasi irradiati, e si raccoglie in vene, di cui una, in forma di seno, occupa la linea mediana dei tubercoli quadrigemi. Dall'aorta partono rami assai visibili, che si recano in tutti gli spazi intervertebrali. Nell'aureola vascolare, le arterie e le vene sono strettissime una contro l'altra.

18.° I rudimenti di vertebre nelle lamine dorsali si prolungano dall'alto al basso verso la corda dorsale, donde avviene che il tronco della colonna vertebrale si sviluppi sempre più; ma cotesti rudimenti non giungono a toccarsi superiormente.

19.° I membri si convertono, da strisciati che erano, in lamine che sono più larghe e ritondate all'indietro, e che non sembrano più posare sul margine delle lamine ventrali, ma che, essendo queste divenute più larghe, hanno pure la loro base sul solco compreso tra le lamine ventrali e dorsali.

20.* Le due lamine della midolla spinale si sviluppano sempre più, e si separano da un involucro estremamente sottile, che vi sta tuttavia applicato in modo intimissimo, sicchè non si può disgiungerlo senza lacerazione. Quindi mi fu impossibile distinguere se le lamine della midolla spinale sieno o no riunite insieme alla loro parte superiore; per altro sembrano non tenere che all'involucro. Ma, inferiormente, sono congiunte per lamina sottile, che non fa parte dell'ultimo. Un solco interno assai sensibile, a ciascuna lamina, indica la sua divisione in due cordoni, uno superiore, l'altro inferiore, di cui il secondo è il più grosso. Nella midolla allungata, le due lamine si allontanano grandemente tra loro; la specie di feltro che si scorgeva al terzo giorno, fu sostituito da strie trasversali assai distinte. Il quarto ventricolo rimane ancora coperto di una lamina, che sembra contenere materia nervosa; non solo ne ha l'aspetto al microscopio, ma anche diviene compiutamente bianco nell'alcoole, come la massa nervosa. Questa lamina sta intimamente unita alle lamine della midolla spinale su tutta la periferia del quarto ventricolo; ma si può distaccarlo senza produrre alcuna lacerazione, ed esso sembra essere il risultato dell'ingrossamento dell'involucro, già più distinto su quel punto che altrove. Da tutto ciò deriva che dal rudimento primitivamente canaliforme della porzione centrale del sistema nervoso si distacca un involucro della midolla nervosa propriamente detta, che questa midolla è fessa superiormente, locchè diviene più sensibile ancora al quinto giorno, e che sopra il quarto ventricolo, sito dove le lamine della midolla nervosa sono più allontanate tra loro che in qualunque altro punto, si depone uno strato di massa simile alla materia nervosa, assolutamente del pari che in certi rettili. Come negli ultimi, cotesta massa è separata dal cervelletto e dalla midolla allungata.

Il cervelletto esiste già in modo sensibile; infatti, le lamine della midolla spinale, dopo aver formato il quarto ventricolo, si allargano da ciascun lato in lamina rotondata e quasi perpendicolare; le due lamine si allontanano grandemente tra loro indietro, ma si toccano all'innanzi, e circoscrivono un canale corto e stretto, che conduce nella vescichetta dei tubercoli quadrigemini.

I tubercoli quadrigemini formano la più grossa vescichetta. Questa sembra chiusa superiormente; chiameremo la sua cavità acquidotto di Silvio.

La vescichetta cerebrale che viene dopo, la prima di tutte comparsa, e primordialmente la più anteriore, forma la regione del terzo ventricolo; è molto più abbassata e più corta di quella testè descritta.

La massa nervosa principia dalla seconda metà del giorno a ritirarsi alquanto dal mezzo della sua grossezza, sicchè si scorge un vuoto trasparente sulla linea mediana. In pari tempo, una leggiera merlatura si manifesta nella volta di cotesta vescichetta.

Il terzo ventricolo discende profondamente verso la base del cranio, e questo prolungamento è l'imbuto. Siccome i tubercoli quadrigemini sono situati più innanzi, rispetto all'embrione intero, ed in generale tutte le parti del cervello che, al principio, si trovavano una dietro l'altra, si agglomerano poco a poco, così rimane, tra l'imbuto, il cervelletto ed i tubercoli quadrigemini, un vuoto che si trova ora più stretto che al terzo giorno; in questo vuoto è posta la corda dorsale, eol tessuto plastico appartenente alla colonna vertebrale, e la cui inflessione diviene sempre più sensibile. Partendo dalle regioni frontale e parietale, i ventricoli laterali sono separati tra loro per incavatura profonda, ma senza essere compitamente distinti; sembra che le loro lamine nervose si addossino nel mezzo, ma non sono per anco sensibilmente separate dall'involucro.

Il cervello si compone dunque di vescichette che indicin giusta i ventricoli, stantechè mi sarebbe mancato il nome per quella che appartiene al terzo ventricolo. Ma la parete di queste vescichette coerenti tra loro, non è più una lamina così semplice come al terzo giorno. Siccome il cordone inferiore di ciascun lato è più sensibile già nella midolla spinale, così pure il suo prolungamento nel cervello si estende più oltre e meglio si scorge: benchè si continui sempre infuori colla parete laterale, lo si vede chiaramente seguire il fondo del quarto ventricolo e del ventricolo di Silvius, sino nel terzo ventricolo, e quivi formare l'imbuto. Infine si perde, per prolungamento appena elevato in modo sensibile, nella vescichetta del ventricolo laterale dalla sua banda, vale a dire nell'emisfero del cervello.

21.^o Parecchi ventricoli cerebrali si prolungano nell'interno dei nervi sensoriali. È facilissimo a convincersene su cervelli induriti. Così il quarto ventricolo si apre nei nervi uditori, tra le lamine del cervelletto e quelle della midolla allungata; il terzo ventricolo nei nervi ottici, dinanzi l'imbuto; il ventricolo laterale, nei nervi olfattorii, alla sua faccia inferiore. Siccome non si scorgono per anco fibre, così non si può giudicare dell'origine delle parti cerebrali che per la forma esterna, e secondo questa forma i nervi sensoriali sembrano provenire non da punti limitati, ma dall'intero circuito delle vescichette cerebrali, sicchè, a cagion di esempio, il nervo ottico non deriva dal punto che diverrà poi lo strato ottico, ma risulta, nel vero senso del vocabolo, un prolungamento

della vescichetta cerebrale che circonda il terzo ventricolo. Secondo ciò, i nervi sensoriali sono specie di ernie del cervello nella massa del corpo, e gli organi sensoriali, modificazioni di questa massa da ciò prodotte.

22.° L'occhio ce ne somministra la prova più evidente. Se si apre un occhio del quarto giorno, indurito nell'alcoole, si trova la retina proporzionalmente assai grossa, e soda, sicchè si può, senza grande stento, separarla compiutamente dalle altre lamine. Cotesta lamina midollare rappresenta una cavità sferica, unita per un canale col terzo ventricolo, e cui si può benissimo considerare quale cavità cerebrale sviluppata sul lato. Il canale che termina in questa cavità, od il nervo ottico futuro, sale da dentro a fuori, e si allarga poi improvvisamente in retina, talchè la faccia posteriore (od inferiore, se collochiamo la testa sulla base del cranio) di cotesta membrana presenta, nella stessa direzione che teneva il nervo ottico innanzi il suo ingresso, una linguetta più chiara, lungo la quale la retina è molto assottigliata. Questa linguetta fa pur certo ernia di dentro, ma pochissimo. Giusta ciò, la retina sarebbe quasi fessa indietro od inferiormente. La sua vescichetta contiene albumina densa, il corpo vitreo, cui si può estrarre per enucleazione, dopo aver fatto macerare l'uovo nell'alcoole. Essa presenta, inoltre, alla sua estremità, una apertura circolare, che viene riempita dal cristallino; questo è considerevole, ma meno convesso di quello sia in appresso; non si distingue per anco la sua capsula. Ma la vescichetta della retina è circondata di membrana compiutamente distinta, che offre già colore oscurissimo alla sua faccia interna; questa colorazione non si estende per altro che sino alla capsula cristallina, quindi sino ai limiti della retina; nel dinanzi di questo punto, la membrana riesce di trasparenza perfetta, e si applica immediatamente alla parete anteriore del cristallino. Certo il colore oscuro le deriva dal suo antagonismo colla retina; giacchè rimane senza colore sotto la linguetta assottigliata dell'ultima; ciò viene chiamato la fenditura della corioide, benchè non vi sia soluzione di continuità. La camera anteriore dell'occhio non esiste. La pelle esterna passa immediatamente sull'occhio; è sottile e convessa, senza vestigia di palpebre.

23.° Tutto ciò che dir posso dell'orecchio, si è che la sua parte interna è ancora più occulta che al terzo giorno; ma scoprii, nel piano della cavità gutturale, una fossa profonda, diretta verso l'orecchio, che è forse il principio della tromba di Eustachio.

24.° Nel sito in cui il nervo olfattorio esce al terzo giorno, si forma, il quarto, nella massa ora più voluminosa del cranio, una piccola fossetta

bislunga, orlata di cerchio, e che risulta la fossa nasale; le due fosse nasali sono assai tra loro ravvicinate.

25.° Sotto l'occhio, partendo dal suo margine posteriore, e crescente dall'indietro all'innanzi, succede uno stretto elevamento di tessuto plastico, che risulta la mascella superiore futura.

26.° Rispetto alla metamorfosi delle parti dell'uovo, osserviamo che l'albumina continua a scemare, massime sopra il tuorlo, sicchè spesso la membrana vitellina entra già in contatto colla membrana testacea. Da ciò risulta, come dal fatto pure che gran parte dell'aureola vascolare si ravvicina alla camera aerea, che i suoi vasi sembrano essere esposti all'azione immediata dell'aria. Infatti, l'aureola vascolare si diffonde poco a poco sulla metà della sfera vitellina; l'aureola vitellina invade quasi tutto lo spazio rimanente, sicchè appena resta di sotto un cerchio della membrana prolifera di alcune linee di diametro che non sia coperto. La membrana vitellina divenne molto più sottile, e si lacera facilmente. Il tuorlo è sensibilmente cresciuto in volume, e divenuto in gran parte liquido, nello stesso tempo che prese colore bianco giallastro: somiglia ad emulsione. Siffatta metamorfosi principia sotto l'embrione, e si mostra poi in tutta quanta la sfera vitellina.

C. Quinto giorno.

§. 402. Al quinto giorno avvengono i fenomeni seguenti:

1.° Questa giornata sembra destinata a compiere quanto principiarono la terza e la quarta, ed a preparare lo stato di cose ch'entra in piena attività nel terzo periodo; giacchè la separazione dell'embrione giunge al sommo suo grado, e l'allantoide si sviluppa in organo di respirazione.

2.° Infatti, l'ombilico si restringe da ogni lato. Alla fine della giornata, l'ombilico intestinale è già uno stretto canale che discende verticalmente nell'intestino; è il *canale vitellino*, che rimane senza provare nessun cangiamento da tale epoca sino al tempo vicinissimo allo schiudimento. Gli ingressi anteriore e posteriore del canale alimentare si ravvicinarono insieme, e non esiste più nessuna parte dell'intestino che abbia la forma di grondaia. L'ombilico cutaneo è molto più ampio, per verità, che l'ombilico intestinale, ma però, siccome la larga porzione dell'allantoide lo attraversa, riesce molto più stretto che al quarto giorno: esso comprende il canale vitellino ed il pedicciuolo dell'allantoide, coi vasi ad entrambi appartenenti.

3.* L'allantoide si trova allora situata in gran parte, fuori del corpo, nel cui interno non istà che il suo pedicciuolo. Essendo uscita tra la lamina del mesenterio e la lamina ventrale dal lato destro (§.401, 12.*), si trova sempre situata alla destra dell'embrione, nello spazio compreso fra lo strato superiore e lo strato inferiore del cappuccio, e, quando svanisce questo, fra l'amnio e l'involucro seroso. Essa acquista il diametro di quattro a cinque linee, e riceve molti vasi.

4.* Le due lamine dell'amnio comportano pure una metamorfosi. Dopo essersi chiusa questa membrana, essi si separano tra loro, e la loro separazione sembra anche favorita dall'incremento del volume dell'allantoide. Da ciò risulta che l'amnio diviene involucro indipendente e distaccato insù; ma, dalla lamina superiore, si forma nuovo involucro, che copre superiormente l'amnio, coll'embrione, e che, al di fuori, si estende quanto la membrana proligerà, di cui è precisamente la lamina serosa. Questa lamina serosa non si trova che oggi soltanto separata per grande distanza dallo strato inferiore, sicchè esiste, tra l'amnio, lo strato profondo della membrana proligerà e la lamina serosa distaccata, un vasto spazio con cui la cavità addominale dell'embrione continua attraverso l'ombilico cutaneo. Alla formazione di cotesto nuovo involucro esterno, cui chiameremo l'*involucro seroso*, succede l'assottigliamento ed infine la lacerazione della membrana vitellina; appena avvenuto quest'ultimo fenomeno, l'albume si ritira dal tuorlo con più rapidità di prima, e si porta verso la piccola punta dell'uovo, dove si trovano ancora per qualche tempo le calaze.

5.* La membrana proligerà s'ingrandì talmente, in quel tempo, che l'aureola vascolare occupa quasi i due terzi del tuorlo, il rimanente essendo riempito dall'aureola vitellina. Quest'ultima è molto sottile e si aderente all'albume, che si lacera facilmente allorchè si vuol separarcela. Per ciò si dice che il tuorlo non si trova avvolto in quel punto, e che l'albume fa ufficio di toracciolo per chiudere un vuoto del suo involucro, asserzione a cui sembrano far contro i risultati di un attento esame.

6.* Siccome la scissione della membrana proligerà fa sempre progressi, alla fine nulla più esiste di ciò che sollevava lo strato inferiore al margine del cappuccio. L'angolo formato dal circonito del cappuccio, si trova infatti sollevato per l'effetto della separazione; l'intero circuito si abbassa dunque, e quindi l'apparenza di cotesto cappuccio svanisce interamente, a meno che non si voglia considerare ancora per tale la specie d'imbrato che il passaggio della membrana proligerà nel canale vitellino produce sulla faccia inferiore dell'embrione.

7.° L'embrione si trova situato totalmente al lato sinistro, e talmente piegato sopra sè stesso che la testa e la coda per lo più si toccano. Siccome l'allantoide è situata a destra, essa giunge per ciò appunto alla più elevata regione, e non è separata dalla membrana testacea che per l'involucro seroso. La testa uguaglia il tronco rispetto al volume: i tubercoli quadrigemini fanno grande elevamento; il collo cresce rapidamente, ma si trova tuttavia molto più corto al suo lato inferiore che al superiore, sicchè non si può estenderlo in lunghezza; la nuca è specialmente sensibile dietro la testa, ma quasi uniformemente curvata in grand' arco. Le lamine ventrali crebbero di molto in altezza. La cavità addominale si avvanza ancora un poco nel collo; il fegato è già situato nel tronco, all'altezza dei membri di davanti; ma una parte diversamente considerabile del cuore si trova tuttavia dinanzi ad esso, e la retrazione di quest'organo sembra contribuire alla curvatura del collo, poichè gli archi vascolari sono ancora uniti colla cavità gutturale, e sembrano essere tratti indietro dal cuore.

8.° Le due metà dell'intestino formano a vicenda un angolo acuto verso il canale vitellino, attesochè il mesenterio molto s'ingrandì nel mezzo della sua estensione. L'ampiezza del canale intestinale non è soltanto cresciuta in modo generale, ma eziandio le diverse parti di questo canale sono meglio distinte tra loro; una linea finitima sensibilissima separa l'intestino dallo stomaco, che è molto più ampio, le cui pareti hanno maggiore grossezza, e che fa elevamento a sinistra, sotto forma di fondo di sacco.

9.° I polmoni si distaccarono interamente dal canale alimentare; ma la loro porzione media, sensibilmente allungata, sta tuttavia applicata in modo intimo a cotesto canale. Non solo i bronchi si allungarono, ma anche l'arteria crebbe, bensì meno, e, perfettamente simile in ciò al canale alimentare, essa consiste in un tubo stretto di membrana mucosa, coperto di grosso deposito dello strato vascolare. Così il canale alimentare e la via aerea si distaccano tra loro, talchè il tramezzo cresce sempre dall'indietro all'innanzi.

10.° Il fegato è considerabile; i suoi due lobi divengono più grossi, e sembrano avere tessitura spugnosa nel loro interno. Un attento esame dimostra che la vena si diffuse dappertutto in grossi rami tra i canali biliari. Questi hanno un tronco comune.

11.° Il pancreas esce dallo strato vascolare, e ne solleva una parte alla superficie del canale alimentare. Intorno al punto in cui si manifesta, l'intestino fa un grande rigiro; così si produce una prima ansula,

appartenente al duodeno, che diviene più considerabile il giorno dopo. Siccome, all'epoca in cui lo stomaco principiava a curvarsi, lo strato vascolare di questa regione aveva acquistato molta grossezza, poichè il più forte elevamento si trovava dapprima insù, e qualche volta alquanto a destra (§. 401, 7.°); ma al quinto giorno lo stomaco comporta cotale torsione che la regione convessa si trova posta al lato sinistro, così lo strato più esterno della lamina vascolare, prendendo parte alla torsione, si separa dallo stomaco, e si converte poscia in lamina distinta, l'epiploon, nel quale si scorge per la prima volta al quinto giorno un corpicino, di rosso colore, che risulta la milza.

12.° I ciechi hanno ancora la forma diconi ottusi; il largo intestino è molto corto. L'ano apparisce sotto la forma di semplice fenditura trasversale, e segna per sempre il limite della coda.

13.° I corpi di Wolff crebbero molto in altezza e larghezza, e ricevono considerabile quantità di sangue. Alla loro faccia interna apparisce un cordone rotondato di tessuto plastico, che risulta il testicolo o l'ovaia; superiormente e di fuori, si trova una parte in forma di albume, che continua con la parete della cavità addominale. I condotti trasversali si ramificano e si storcono. Al quinto giorno, si vede distintamente il tronco della vena cava derivare dal lato interno delle estremità anteriori di eotesti corpi, per moltissime radicette, e salire dietro il fegato.

14.° Il cuore si mostra aneora più contratto sopra sè stesso che prima, sicchè l'orecchietta confina alla radice dell'aorta. La sommità del ventricolo è rivolta indietro, e più allungata in punta; i primi rudimenti delle due appendici auricolari sono più rotondati, e si curvano alquanto dall'alto al basso; il sacco venoso mediano lascia scorgere all'esterno un principio di strangolamento. Il canale auricolare acquistò la sua maggiore lunghezza, ed è sì trasparente, che si scorge nel suo interno una piega figurante una linguetta di colore oscuro. Il ventricolo è affatto opaco; la sua tramezza interna aumentò per modo che lo divide in due ventricoli comunicanti insieme soltanto per un vuoto bislungo. Il bulbo dell'aorta racchiude due condotti distinti tra loro, ma che non si possono scorgere all'esterno. Questi condotti sembrano storcersi alquanto uno sull'altro, sicchè uno di essi, inferiore, va dall'indietro all'innanzi, e da destra a sinistra, mentre l'altro, superiore, si porta dall'indietro all'innanzi e da sinistra a destra. Il primo viene dunque dalla sezione destra del ventricolo, ed il secondo dalla sezione sinistra. Entrambi sembrano essere stati prodotti da due correnti di sangue; infatti, siccome la piega contenuta nel ventricolo si sviluppa in tramezzo incompiuto, che diviene

sempre più obbliquo, così fa d'uopo che la corrente del sangue si divida in due: una si dirige verso il lato ventrale, nello spazio destinato a direnire il ventricolo sinistro; siccome si ripiega, alla punta del ventricolo, per giungere nel canale prima semplice del bulbo aortico, così acquista necessariamente, oltre la direzione dall'indietro all'innanzi, quella da sinistra a destra o dal basso all'insù. La corrente dell'altra cavità si porta più in alto ed a destra; ritornando sopra sè stessa, prende la direzione da destra a sinistra e dall'insù all'ingìù. La direzione dall'indietro allo innanzi è comune ad ambe le correnti; ma siccome ne hanno altre diverse, devo senza altro avvenire che, sebbene prima (al terzo giorno) strette insieme in canale unico e quasi rotondo, esse solchino poco a poco (al quarto giorno) (fig. 401, 16.^o) questo canale, tenendo due direzioni. Ma le due direzioni non possono separarsi interamente tra loro, e siccome tutto il sangue non può recarsi nell'aorta che pegli archi vascolari, fa d'uopo che le due correnti di un arto prendano poco a poco direzione opposta: d'onde avviene la torsione in ispirale. Le due correnti dovendo, nuovamente dirigersi una verso l'altra dopo essersi allontanate incrociandosi, ne risulta l'apparenza rigonfiata che caratterizza il bulbo aortico alla fine del quarto giorno ed al principio del quinto. Questo rigonfiamento è la conseguenza della dilatazione laterale di una cavità, e cresce poco a poco dall'indietro all'innanzi; è alquanto meno sensibile alla fine del quinto giorno, perchè la dilatazione si estese sino all'estremità anteriore.

Così, dopo essersi, al quarto giorno, formato, nella cavità interna, un solco contornato, ed essere giunte le due correnti di sangue a toccarsi negli angoli di questo solco, il tessuto plastico vicino penetra nel mezzo non riempito della fenditura, sicchè questa produsse due canali in ispirale separati per tramezzo tuttavia stretto.

15.^o Dei quattro archi vascolari che esistevano alla fine del giorno precedente, il più anteriore (primitivamente il secondo) diviene sempre più debole al quinto giorno, e presto non lo si scorge più affatto. Gli archi del paio posteriore, che erano ancora debolissimi la vigilia, divengono più forti, ma non però mai tanto al lato sinistro quanto al destro. Si scorgono dunque dal lato destro tre forti archi vascolari; dalla banda sinistra, non se ne scoprono che due alla prima, ma, con qualche attenzione, si vede anche il terzo.

16.^o L'antica prima fenditura branchiale non è affatto riconoscibile; la quarta, o posteriore, rimane piccola, ed è più rotondata delle altre. Verso la fine del quinto giorno, le due fenditure posteriori si

chiudono; quella ch'era originalmente la seconda persiste più a lungo; sebbene sia coperta dal loho a cui Rathke dà il nome di opercolo, e che sempre più s'ingrandisce, oltrechè si dirige dall'innanzi all'indietro, pure, sollevando questo loho, la si scorge ancora distintamente alla fine della giornata. Le feuditure posteriori sono egualmente situate alquanto per traverso, innanzi la loro obbliterazione, sicchè bisogna riportare gli archi branchiali alquanto dinanzi per poterle ravvisare; parrebbe che gli archi branchiali fossero tratti indietro dagli archi vascolari. Ma l'antico primo arco branchiale s'ingrossa molto, ed esce assai sensibilmente dal piano degli altri, locchè fa apparire meglio l'opercolo, ora con esso aderente. Infatti, questo arco sta per tramutarsi in mascella inferiore; questa non si compone dunque mai di due metà separate, e, per tutto il quinto giorno, offre soltanto una merlatura nel suo mezzo. Sopra i due primi archi branchiali, quindi più vicino alla cavità gutturale, si forma l'ioide, di cui distinguo benissimo a tale epoca i due rami posteriori; essi sono applicati immediatamente al secondo arco branchiale, sicchè le loro estremità sono rivolte verso l'opercolo, come nei pesci.

17.° Il dorso continua sempre ad essere piattissimo; ma il solco esistente tra le lamine dorsali e le lamine ventrali è assai profondo. Le metà di vertebre giungono a toccarsi di sotto, ed avvolgono la corda dorsale, che crebbe singolarmente in volume; sembrano anche raggiungersi insà per prolungamenti assai tenni; ma, sui lati, acquistano maggiore consistenza, per l'accumulazione su quel punto di una massa granellosa, di colore oscuro. Questa massa occupa tanto la faccia interna che l'esterna di ciascuna vertebra; quella della faccia esterna si estende senza interruzione sino nelle lamine ventrali, e questa parte della linguetta ossea deve contenere le apofisi trasversali e certo anche le coste. Infine, al quinto giorno, potei scoprire i nervi rachidici, ma solo cavando le lamine ventrali della colonna vertebrale; con questo mezzo io scopriva le estremità tenui dei nervi tra ciascuna coppia di vertebre.

18.° I membri si allungarono notabilmente indietro, e cambiarono di forma; invece di rappresentare una lamina rotondata, come al quarto giorno (§. 401, 19.°), presero la forma di forbice; infatti, hanno pedicciolo rotondato, che termina per lamina linguiforme; la base del pedicciolo è situata nella grondaia collocata tra le lamine dorsali e ventrali. Per altro, sino verso quell'epoca, i membri si somigliano talmente, che dopo averli distaccati dal corpo, si stenterebbe a distinguerli tra loro. Per solito, durante il quinto giorno, si forma, nel pedicciolo, un angolo che risulta il cubito od il ginocchio, giacchè entrambi si somigliano

perfettamente; il braccio e la coscia presentano una macchietta oscura, rudimento della cartilagine e dell'osso futuri; si vedono due linguette oscure alla gamba ed all'antibraccio. L'estremità in forma di lingua racchiude un lobo interno, di colore oscuro, e non ancora diviso, che imita perfettamente la forma del lobo intero. Verso la fine del quinto giorno, l'estremità linguiforme diviene più larga.

19.° Se i membri si sviluppano più rapidamente al quinto giorno che prima, lo stesso avviene alle mascelle. La superiore diviene poco a poco lamina considerabile, situata sotto l'occhio, e che si prolunga verso una apofisi discendente dalla fronte, tra le due fosse nasali, senza peranco giungere ad esse quel giorno: così, non solo è già riunita, ma anche doppiamente fessa.

20.° L'intera midolla spinale si trova, a tale epoca, circondata di involucro manifestamente isolato: non vi sono che alcuni punti della vescichetta cerebrale in cui questo involucro non sia peranco, a quanto pare, riunito, specialmente nel mezzo della volta. La midolla spinale si trova generalmente compressa da destra a sinistra: la sua maggiore altezza e la sua maggiore larghezza corrispondono in faccia ai membri; nel collo, è più stretta che in qualunque altro sito. Alla curvatura della nuca, le sue lamine si allontanano repentinamente tra loro, divengono molto più larghe, e si uniscono poi in un cervelletto, le cui laminette fanno più elevamento inasù (od indietro, se consideriamo il cervello solo), di quello facessero prima. L'unione tra il cervelletto ed i tubercoli quadrigemini si allungò in canale considerabile, che corrisponde alla parte posteriore dell'acquidotto degli uccelli adulti. Ma la vescichetta dei tubercoli quadrigemini s'ingrandì di molto, sicchè coprì compiutamente l'acquidotto indietro, e dinanzi parte del terzo ventricolo. La base dell'ultima cavità si elevò meno del rimanente, dimodochè appena mostra ancora l'apparenza vescicolosa, ma si prolungò nel fondo; gli ingressi dei nervi ottici ed i loro dintorni immediati si allontanano difatto indietro (od inferiormente, se si pone il cervello sulla sua base), e formano sotto l'imbuto un elevamento, simile a questo, che ravvicina molto insieme i due ingressi. Chiameremo cotesto prolungamento *fossa del nervo ottico*; è già riconoscibile al quarto giorno. La merlatura superiore nella direzione trasversale, cui scorgevasi la vigilia nella volta di codesta regione (§. 401, 20.°), presenta, al quinto giorno, una parte posteriore e cilindrica, separata dall'anteriore, che è vescicolosa; in questa parte, le lamine midollari si allontanano superiormente tra loro. La vescichetta per le cavità laterali, o pel cervello propriamente detto, si trova profondamente

internata nel mezzo della volta: quella pel ventricolo di Silvio lo è meno; ma, internamente, vidi benissimo diffondersi la massa cerebrale su cotesta piega, sicchè non posso considerare il cervello come fesso in quel sito, sebbene sembri esserlo quando lo si contempla dall'alto al basso, perchè l'involucro meno bianco s'interna nella fenditura e copre la massa cerebrale. Nell'interno del cervello troviamo assai ingrossati i cordoni sopra descritti, e che già potemmo chiamare coscie del cervello, perchè sembrano essere il tronco di tutte le parti cerebrali. Essi scorrono tutto il circuito dell'imbuto, indi penetrano negli emisferi, dove terminano per una specie di tubercolo, dinanzi l'ingresso nei nervi olfattorii.

Al quinto giorno, il cervello si curvò grandemente sopra sè stesso nelle sue parti anteriori. Se vogliamo descriverlo solo sotto tale rapporto, come formante l'estremità anteriore del corpo, troviamo che i tubercoli quadrigemini sono la parte situata più innanzi, e fanno elevamento pressochè eguale dinanzi ed inferiormente. La midolla allungata discende dalla midolla spinale sotto angolo ottuso; viene poi una seconda inflessione, pure ad angolo ottuso, attesochè il tronco del cervelletto si porta innanzi; indi si trova una inflessione all'angolo destro, che avviene nel tronco dei tubercoli quadrigemini; partendo da questo punto, l'inflessione diviene sì grande, che la sommità dell'imbuto è diretta dal basso all'alto, verso il tronco del cervelletto, ed il prolungamento principale delle coscie del cervello negli emisferi si porta quasi in linea retta dallo innanzi all'indietro. Ad epoca anteriore, l'ingresso della fossa del nervo ottico teneva questa direzione, che, più anteriormente ancora, era quella dell'imbuto. Questo è la parte che si piega per prima, quella che si curva dall'alto al basso il secondo giorno, innanzi la inflessione della corda dorsale. È chiaro, secondo ciò, che la coscia del cervello continua sempre immediatamente con la parte dell'encefalo diretta più indietro. Ma a cotesto cangiamento di curvatura si riferisce pure una modificazione nell'incremento: l'imbuto è tuttavia molto largo al terzo giorno; a misura che la curvatura anteriore cresce, e che l'imbuto si ravvicina alla corda dorsale, scema il suo incremento.

Se consideriamo lo stesso embrione, troviamo che si trova più ricurvato al quinto giorno che in qualunque altro tempo, che i tubercoli quadrigemini sono più diretti inferiormente che all'innanzi, e che la regione più anteriore dell'embrione non è, giustamente parlando, riempita, l'incavatura trovandosi quivi fra i tubercoli quadrigemini e la midolla allungata.

21.° L'occhio è molto ingrossato, e conserva le sue strie bianche. Nella retina, queste strie sono ora elevate e formate di due cordoni lascianti tra di essi un solco, assolutamente come avviene alle coscie del cervello nelle diverse regioni dell'ultimo organo. Non trovo che la membrana avvolgente oscura fosse qui manifestamente arrovesciata indentro, siccome pretende Henschke, benchè avesse deposto pigmento alla superficie esterna dei due cordoni nervosi; ma, in mezzo alle strie nervose, è senza pigmento, ed appena esiste spazio per l'arrovesciamento reale, poichè il solco tra i due cordoni nervosi, visto da dentro o fuori, non si mostra elevato, ma cavo. Questo è almeno lo stato delle cose in occhi dall'alcoole fatti indurire; poco esaminai questi organi in istato fresco; io tutti i casi, la linguetta della retina si compone di due rigonfiamenti e di un mezzo di unione tenuissimo. La membrana oscura dell'occhio sembrava semplice prima, e continuava senza interruzione con la cornea trasparente, oggi, comincia a dividersi; una lamina esterna, scolorita, ma tuttavia sottile, si trova in connessione immediata con la cornea trasparente, e rappresenta quindi la sclerotica; la lamina interna ha colore oscuro, e cessa al margine del cristallino; quella è la coroide. Il corpo vitreo e la sua membrana sono manifestamente formati. Il cristallino ha gran convessità.

22.° Le fosse nasali divengono più profonde, e sono separate tra loro dalla spina nasale.

23.° L'orecchio viene indicato da una striscetta rotonda e sagliente; ma per solito la fossa nasale si trova ancora poco considerabile al quinto giorno. Non sempre avviene che l'orecchio sembri avere apertura interna per la tromba di Eustachio. L'apertura esterna, all'incontro, si forma per solito il seguente giorno, sicchè apparisce quando le feoditure branchiali sono chiuse; però mi accadde più volte di vederla quando ancora esisteva una o l'altra di coteste feoditure.

III. TERZO PERIODO.

§. 403. Il terzo ed ultimo periodo della vita embrionale viene caratterizzato dalla circolazione nei vasi dell'allantoide, e si estende sino allo schiudimento, o sino alla comparsa della circolazione polmonare.

A. Sesto e settimo giorno.

1.° La camera aerea s'ingrandisce continuamente. La membrana proligera comprende l'intero tuorlo, sicchè questo sta chiuso in un involucro che fa corpo coll'embrione, il sacco vitellino. L'albume, di cui

crebbe molto la consistenza, aderisce intimamente alla membrana testacea sull'aureola vitellina, siccome verso la piccola punta dell'uovo. L'aureola vascolare comprende molto più della metà del tuorlo. Il cerchio sanguigno diviene più stretto, e principia a dileguarsi; gli altri vasi sono manco pieni del pari; le vene ascendenti e discendenti sono le prime che scompaiono, e spesso non se ne vede più vestigio al settimo giorno; per altro, un ramo venoso si trova dappertutto accanto ad un ramo arterioso. Il tuorlo crebbe molto in massa, ed è quasi totalmente liquido, salvo piccola parte, situata nella metà inferiore della sfera vitellina, e non applicata alla membrana proligera, ma collocata più indentro. Nella porzione liquida del tuorlo, i più grossi globetti sono considerabilissimi, facili a vedersi ad occhio nudo, da un novesimo ad un ventesimo di linea di diametro, ed assai trasparenti, locchè dipende evidentemente dalla quantità considerabile di liquido che contengono; se si schiaccia uno di questi globetti, ne escono molti altri più piccoli. Siccome il numero dei grossi globetti vitellini scemò rispetto alla massa intera, non si potrebbe dubitare che molti di essi non siensi disciolti. L'allantoide sorpassa l'embrione da ogni banda, alla sua faccia destra, e si estende nello spazio che trova fra il nuovo involucreo seroso, lo strato profondo della membrana proligera e l'amnio; diventa quindi molto appianata, ma tanto e tanto conserva la forma di vescichetta coerente, che contiene liquido perfettamente limpido. Al settimo giorno, questa vescichetta compressa ha il diametro di un da cento soldi, e le due metà sono sensibilmente separate dal liquido contenuto. Ciascuna metà lascia tuttavia scorgere in modo distinto la lamina vascolare e la lamina mucosa; la prima si applica intimamente all'involucreo seroso, e la metà dell'allantoide inerente a questa membrana è più provvista di vasi se non quella che riesce inferiormente. L'unione intima dell'allantoide colla parte superiore dell'involucreo seroso fa che l'embrione si trova in certo modo sospeso, donde risulta che non si interna più ora nel tuorlo, ma solleva alquanto la transizione del sacco vitellino nel canale vitellino, locchè scancella sino all'ultimo vestigio del cappuccio. Partendo dal quinto giorno, l'amnio cresce rapidamente in capacità, e si riempie di molto liquido.

2.° Per solito si trova l'embrione non più nel mezzo della faccia superiore del tuorlo, ma inclinato verso la grossa punta dell'uovo. Questa mutazione di sito sembra dipendere in parte dal rimovimento dell'albume, ed in parte anche dal proprio peso dell'embrione. Infatti, siccome la membrana vitellina si lacera al quinto giorno, e poscia l'albume si ritira verso la piccola punta, così la sfera vitellina comporta lieve torsione;

ma siccome, verso quest'epoca, esiste pochissimo albume sopra il tuorlo, abbastanza se ne trova sotto, e questo albume tiene maggiormente alla sfera vitellina, così fa mestieri, poichè l'albume si ritrae verso la piccola punta dell'uovo dopo la lacerazione della membrana del tuorlo, che la metà superiore di questo si rivolga verso la grossa punta. Il proprio peso dell'embrione accresce cotesta torsione; ma la sua misura è molto variabile.

3.° Al sesto giorno, scorsi nell'embrione, il primo movimento, che consisteva nella convulsione di certe parti, e sembrava determinato dall'impressione dell'aria fredda. Al settimo, il movimento è più generale; l'embrione oscilla nell'amnio, sull'ombilico, come su perno fisso. Ma cotesto moto di andirivieni non dipende dal solo embrione: si riferisce ancor più all'amnio, che si contrae e si raggrinza, quando in una, quando nell'altra estremità. Mi sembrò dunque essere una specie di pulsazione irregolare nell'amnio.

4.° L'embrione si mostra grandemente incurvato, meno per altro che al quinto giorno. La curvatura specialmente del collo scema per lo incremento considerabile della sua superficie anteriore, e non si può ridurla in linea pressochè retta che dopo la morte dell'embrione. Quando il collo principia ad estendersi, la testa si riporta verso la regione dorsale, e la nuca forma allora tubereolo più sagliente, che indica la inflessione della midolla spinale nel cervello. Il tronco è gonfiatissimo per l'incremento del fegato e pel ritorno del cuore nella propria cavità. Per altro la testa ha per lo meno altrettanta massa che il tronco.

5.° L'ombilico non è più semplice apertura od anello; è un canale, che, verso la fine del settimo giorno, ha una linea di lunghezza, e che si può chiamare cordone ombilicale, il quale tuttavia riesce corto e rimane incavato. La sua cavità racchiude il pedicciuolo ed i vasi dell'allantoide, un'ansula d'intestino, ed il canale vitellino, coi vasi che vi si riferiscono. Una vena forma il tronco della vena porta, con cui si uniscono le altre vene intestinali: si deve chiamarla vena vitellina anteriore. Giacchè, da allora, si principia anche a scoprire una vena vitellina posteriore, che va dall'innanzi all'indietro, lungo la parte posteriore del canale alimentare, sino al punto in cui s'incontrano le vene della coda, della cloaca, ed altre, con cui si unisce: cotesta vena presenta già un diametro considerabile al decimo giorno, e non si può dubitare che non sia il ramo di comunicazione tra la vena porta e la vena del tronco. I vasi dell'allantoide sono particolarmente quelli detti ombilicali, cioè due arterie, derivanti dall'aorta discendente; di cui quella dal lato destro scomparisce

più tardi, ed una grossissima vena che va dall'indietro all'innanzi nella parte inferiore del ventre, e, nella scissura del fegato, alla faccia inferiore. Fummi impossibile, nei primi tempi, distinguerne il fine: indi, dà essa un fortissimo ramo a ciascuna metà del fegato, dopo di che si unisce, all'estremità anteriore di quest'organo, con una vena epatica, che s'insinua subito nella vena cava, il cui tronco penetra dall'alto al basso nel fegato; si può dunque quasi tanto dire che la vena ombilicale si continua col tronco della vena cava, come pretendere che s'insinua in una vena epatica. La porzione della vena ombilicale, ch'è, dopo la distribuzione nel fegato, si avvanza sino al sistema della vena cava, sarebbe dunque comparabile al canale venoso di Aranzi nei mammiferi. Non trovai comunicazione immediata con la vena porta fuori del fegato.

6.° Le lamine ventrali sono ancora molto strette, ed occupano dapprima un terzo, indi circa la metà dell'altezza dell'addomine; il rimanente di quella altezza si trova circondato dalla pelle del ventre, nella quale si distinguono benissimo parecchi strati. Siccome il cuore si ritrasse dal collo, così la cavità di questo si scancellò, e le lamine ventrali vi si applicano più strettamente una contro l'altra. I rudimenti delle coste si scorgono, nelle lamine ventrali, sotto la forma di strie oscure.

7.° Poco tempo dopo che gli archi vertebrali si chiusero superiormente, ne sorgono apofisi spinose sensibilissime, che rendono il dorso più manifesto.

8.° I membri si allungarono; la loro base si estese sulle lamine ventrali e dorsali, ed essi si divisero in quattro segmenti principali. Il braccio e la coscia sono molto corti; il cubito ed il ginocchio si dirigonno infuori, come nel più dei rettili; l'antibraccio e la gamba si portano alquanto indietro, massime il primo, ma più ancora inferiormente; le articolazioni della mano e del piede non sono per anco indipendenti; giacchè gl'integumenti terminali continuano a tenere la direzione dell'antibraccio e della gamba. Questi due segmenti acquistarono maggiore larghezza, ed i loro margini liberi si diressero più inferiormente, massime nel membro del davanti; si convertirono in larghe lamine, aventi la forma di segmento di circolo. Il contenuto, di oscuro colore, è ora diviso in parecchi raggi distinti, cioè i segmenti del capo e delle dita delle mani, del tarso e delle dita dei piedi, e ciò in cotal modo che la formazione, la quale principia pel carpo, ed il tarso, si diffonde poco a poco sino agli ultimi articoli delle dita delle mani e dei piedi. Le dita superiori ed inferiori rappresentano tanti raggi oscuri nella lamina trasparente, che gli avvolge a guisa di membrana natatoria. Il tarso ed il metatarso

sono ancora tanto corti quanto il carpo ed il metacarpo. Ma si nota una differenza, dipendente dal fatto che il segmento terminale dell'estremità anteriore presenta sino dall'origine tre raggi (dita delle mani), mentre quello dell'estremità posteriore ne ha quattro (dita dei piedi); nei pollastri che hanno cinque dita di piedi, queste si formano tutte in una volta. Nell'ala, il dito di mezzo è il più lungo, ed il pollice il più corto, sino dall'origine. Nella zampa, il dito anteriore è il più corto, ed il penultimo di fuori e di dietro, il più lungo; ma la differenza si riduce a sì poco, che il margine sembra pur circolare in ambedue i membri. D'altronde, ad ogni raggio la cartilagine di un articolo sta rinchiusa in una guaina continua, che rappresenta l'involucro fibroso dell'osso.

9.° L'apofisi frontale si prolunga rapidamente abbasso ed indietro (od innanzi ed inferiormente, supponendo la testa collocata sulla sua base); ai due lati della sua radice sono situate le fosse nasali; le apofisi degli ossi mascellari superiori vanno incontro a cotesta apofisi. Al sesto giorno, esiste, tra le due apofisi, una incavatura profonda, la cui sommità corrisponde alla fossa nasale. Al settimo, l'apofisi mascellare raggiunge l'apofisi frontale sotto la fossa nasale, ma non per anco alla sommità; e rimane sempre, da ciascun lato dell'apofisi frontale, una picciola incavatura sino a cui più non si estende la fossa nasale. Da ciò risulta che la bocca offre da ciascun lato vasto gambo; il mezzo viene ristretto dallo elevamento della mascella inferiore che s'ingrandisce e si allunga in punta rapidamente, e che risulta la parte da noi descritta precedentemente come primo arco branchiale. Di dentro, la lingua vi si trova applicata in forma di linguetta sagliente.

10.° Gli archi vascolari ancora sussistenti si separarono dalla cavità gutturale, dopo che le fenditure branchiali furono riempite di tessuto plastico, e si ritraggono rapidamente indietro, sicchè non sono più situati che pochissimo all'innanzi del cuore: ne deriva che la faccia anteriore del collo diviene libera, e può allungarsi e dilatarsi in linea retta. L'opercolo copre la seconda fenditura branchiale, e si prolunga indietro, applicandosi immediatamente alla superficie del collo, la qual cosa fa che presto diventa non riconoscibile. Non potei mai scoprire nessuna fenditura branchiale dopo il sesto giorno.

11.° Lo sviluppo delle mascelle fa che la cavità gutturale si prolunga per dinanzi in cavità orale.

12.° L'esofago si allungò di molto; il ventriglio fa forte elevamento a sinistra, e mostra due punti chiari, che sono i centri tendinosi delle due masse muscolari. La cavità dello stomaco supera di molto l'apertura

del duodeno. Nel dinanzi del ventriglio si scorge il ventricolo succenturiato; per altro questi due organi sono ancora poco tra loro distinti.

13.° L'intestino forina, dietro lo stomaco, un' ansula che contiene il duodeno, e più indietro una seconda ansula, composta di due archi semplici ed eguali; il primo parte dall'ansula del duodeno, immediatamente nell'ombilico, dove risulta la parte anteriore del tenue intestino; il secondo va dall'ombilico all'ano, e contiene la parte posteriore dell'intestino tenue e del crasso intestino. I ciechi si sviluppano rapidamente in questi due giorni; al settimo, sono lunghi una linea, e sono posati sull'intestino, coi loro fondi-di-sacco al dinanzi.

14.° Il fegato riceve molto sangue, ed apparisce quasi tanto rosso quanto l'orecchietta del cuore quando sia piena; il suo lobo sinistro, che copre lo stomaco, è sensibilmente più piccolo che il destro. La milza è affatto distaccata dallo stomaco.

15.° L'asperarteria si allunga in rapido modo, ed i suoi rami divengono quindi proporzionalmente più corti, siccome l'angolo compreso tra di essi maggiormente si apre. I polmoni sono affatto separati dal canale alimentare, o solo con esso uniti per una striscia di tessuto plastico. Ciascun polmone si divide, per istrangolamento, in due metà, una anteriore più grande, e l'altra posteriore ed interna, più stretta; la metà anteriore riesce più solida, e vi si scorgono, nell'interno, strie riunite; ancora pochissimo sensibili, che sono ramificazioni della cavità anteriore; nella metà posteriore, la cavità è più considerevole, senza diramazioni, e quale la descrivemmo precedentemente (§. 401, 1.°). Nel sito in cui l'asperarteria si continua con la cavità gutturale, essa lascia scorgere piccola elevazione, che risulta il principio della laringe; lo stesso passaggio è ristretto. Al quinto giorno, l'asperarteria sembrava continuare più immediatamente con la cavità gutturale, alla cui estremità posteriore l'esofago terminava, dall'alto al basso in arco; ora, all'incontro, l'esofago sembra essere la continuazione immediata della cavità gutturale, cangiamento che si riferisce per certo alla maggiore libertà acquistata del collo.

16.° Sino dal quinto giorno vedevasi una parte laminosa superiormente e fuori del corpo di Wolff; la si scorge specialmente sul taglio trasversale, ed essa continua colla parete ventrale. Tra essa ed il corpo di Wolff rimane un vuoto; al sesto ed al settimo giorno, si scopre all'improvviso, nello stesso sito, un canale a pareti molto grosse, che percorre la intera lunghezza del corpo di Wolff. Questo canale che s'ingrossa indietro, continua coll'estremità del retto, o colla cloaca futura (§. 402, 13.°); al dimani si estende molto oltre l'estremità dei corpi di Wolff.

Esso sembra formato dalla lamina distaccata cui si può attribuire al peritoneo futuro, e siccome cotesto canale si sviluppa in appresso in condotto escretore delle parti genitali, vale a dire in ovidutto od in condotto deferente, si può presumere che al momento della prima sua origine corrisponda ai canali, i quali, in molti pesci, conducono dalla cavità addominale nell'apertura sessuale. Esso è manifestamente cavo lungo tutto il corpo di Wolff; al diavanti, si estende oltre la sommità di questo corpo, diviene improvvisamente più tenue, forse perchè la sua cavità si continua con quella del basso ventre, e si prolunga, sul polmone intero, sino alla parte anteriore del cuore; ma ivi sempre perde il filamento di vista vicino all'orecchietta, senza poter iscoprire come termini veramente. Non si può dubitare che, siccome dico Rathke, si tramuti in condotto escretore dell'apparecchio genitale, sicchè l'indicherò quindi innanzi con questo nome.

17.° Nel cuore, i diversi segmenti sono più concentrati. Le orecchiette lasciano poco a poco la loro posizione a sinistra, per collocarsi sui ventricoli; le due appendici sono sullo stesso piano; quella dal lato sinistro è ancora la più voluminosa. Il sacco venoso comune non è più formato unicamente dalla parete vascolare, giacchè la parete delle appendici auricolari primitive si prolungò su di esso, ed essa lo circonda già totalmente. Internamente, si scopre il vestigio di un tramezzo incompiuto, effetto dello strangolamento esterno. Il canale auricolare di Haller diviene presto non riconoscibile; rientra nei ventricoli, la cui massa muscolare si estende su di esso: sembra dunque formare la duplicatura della membrana interna del cuore che, partendo dall'orificio venoso di ciascun ventricolo, fa elevamento nella cavità di questo. Il ventricolo non solo cangia di forma e di situazione, ma eziandio apparisce già doppio, anche all'esterno; infatti, si scorge alla sua faccia inferiore un solco, separante un ventricolo destro più piccolo, e che si estende quasi sino alla punta del cuore, da un ventricolo sinistro, arrivante fino a quella punta. Il bulbo dell'aorta è piegato in arco, e contiene due canali largamente separati; il canale situato verso il lato ventrale viene dal ventricolo destro, e, visto da quella banda, copre interamente l'altro canale, circostanza che spiega perchè il bulbo aortico sembra provenire dal solo ventricolo destro.

Siccome, alla fine del quinto giorno, le orecchiette si portano dal lato sinistro verso il mezzo, così anche i ventricoli comportano lieve torsione sul loro asse: donde avviene che il ventricolo destro apparisce alla faccia inferiore o ventrale, ma solo per la sua estremità più anteriore,

e che, quando non si rivolta il cuore, esso somigli a vescichetta laterale. Il bulbo aortico posa sul tramezzo, e sembra ancora a quell'epoca appartenere maggiormente al ventricolo sinistro, perchè il destro non si mostra che al margine, ed il passaggio del ventricolo sinistra nel bulbo aortico si vede distintissimamente al lato sinistro. Il cuore già acquista quella apparenza sino dalla fine del quinto giorno, la quale si mostra ancora più sviluppata nella prima metà del sesto. La prontezza onde il ventricolo destro cresce realmente, e massime sembra crescere, è in vero osservabile. A misura che la torsione fa progressi, non solo si scorge di più il ventricolo alla faccia ventrale, ma altresì, siccome il sangue scorre allora dall'innanzi all'indietro nella metà destra delle orecchiette, ed indi deve rivolgersi all'innanzi ed a sinistra, il ventricolo si distacca sempre più dal tramezzo, locchè determina la rapida comparsa del solco servente di limite. Aggiungiamo eziandio che la torsione ha per risultato di fare che il ventricolo sinistro si converta sempre più in cono, che quindi il tramezzo divenga sempre più arcuato, ed il sangue, il quale entra nel ventricolo destro sollevi necessariamente la sua parete, locchè rende il solco più manifesto. Alla fine del sesto giorno, l'orecchietta è già dinanzi il ventricolo destro, ed al settimo giorno non si scorge quasi più torsione nello stesso ventricolo, ma bensì nell'interno del bulbo aortico. Questo rassomiglia meno ad un bulbo, e sembra provenire dal ventricolo destro alla fine del sesto giorno; ne è il motivo che il canale del ventricolo destro che andava verso sinistra, occupa già il margine sinistro del bulbo, alla sua base; giacchè l'orificio arterioso di cotesto ventricolo si riportò già grandemente a sinistra. L'inflessione del canale per riunirsi coll'altro, fa dunque elevamento verso il lato dorsale, e non, come prima, a sinistra, oltrechè diviene più debole, pel riportarsi la separazione dei due canali sempre più innanzi. Alla fine del settimo giorno, il bulbo aortico diviene più largo in tutta la sua lunghezza, e si trovano nel suo interno due canali interamente separati, i quali, anche all'esterno, sono già alquanto tra loro distinti da alcuni solchi.

Durante cotesta metamorfosi, la forma del cuore cambia; prima largo, esso diviene poi più stretto e più lungo. La sua direzione non rimane neppure interamente la medesima; al quinto giorno, la sua punta guarda indietro; ma, appena totalmente entrato nella vasta cavità addominale, cotesta punta si riporta alquanto inferiormente.

18.° Alla fine del sesto giorno, avevamo da ciascun lato tre archi vascolari, ma di cui il più posteriore, dalla banda sinistra, rimane sempre più tenue che quello dalla destra. Siffatta disposizione sembra dipendere

dall'esservi nel bulbo aortico due correnti che girano una intorno all'altra per poi riunirsi in un troneo comune, donde provengono gli archi suddetti. Giusta la descrizione data al quinto giorno, la corrente che viene dal ventricolo destro presenta, all'estremità, dove incontra l'altra, una direzione da sinistra a destra e da abbasso insù, o dal lato ventrale verso il lato dorsale; ora, siccome gli archi posteriori non discendono tanto giù quanto gli anteriori, così la corrente derivante dal ventricolo destro li riempie in preferenza agli ultimi; e siccome in pari tempo essa tiene direzione da destra a sinistra, così passa quasi totalmente dinanzi l'arco posteriore sinistro, per diffondersi nell'ultimo arco destro e nel penultimo sinistro; il posteriore sinistro riceve dunque pochissimo sangue, e scompare affatto nel corso della sesta giornata. All'opposto, la corrente del ventricolo sinistro presenta alla fine la direzione dall'alto al basso, sicchè riempie specialmente i due archi anteriori, che discendono più inferiormente che ogni altro. L'arco medio dal lato destro può bensì, il quinto giorno, aver parte eguale nelle due correnti; ma in appresso non riceve il sangue che da quella derivante dal ventricolo sinistro; infatti, le due correnti, le quali, se è lecito così esprimersi, non percorrono che forzatamente insieme la cavità primitivamente semplice del canale, si separano poco a poco tra loro, alla sommità del bulbo aortico, appunto come facevano prima alla sua base, e verso la fine del sesto giorno, od al principio del settimo, la corrente dal ventricolo destro non passa che negli archi posteriori dal lato destro e negli archi pure attualmente posteriori dal lato sinistro; la corrente dal ventricolo sinistro passa nei due archi anteriori, ed inoltre, forse per essere la più forte, nell'arco medio dalla parte destra. Le due correnti sono allora canali compiutamente tra loro separati nel bulbo aortico, siccome me lo dimostrarono le iniezioni, sebbene non si scorga verun segno di separazione all'esterno. Abbiamo dunque ora cinque archi, due nel lato sinistro e tre nel destro; i due archi posteriori dai due lati ricevono il sangue dal ventricolo destro, gli altri dal sinistro, e superiormente tutti gli archi di una banda si riuniscono nel bulbo aortico di quella medesima parte. Così rimangono ad un di presso le cose per tutto il terzo periodo, sebbene con metamorfosi progressiva continua.

19.° Il cuore sembra pure provveduto a tale epoca di pericardio, cui credetti talvolta di scorgere sino dal quinto giorno. Tutto ciò che dir posso sul suo sviluppo, si è che dopo essersi il cuore avvolto nella sua massa muscolare, si osserva alla sua superficie uno strato di sostanza trasparente destinato a formare l'involucro seroso. La parte esterna del pericardio deve avere modo analogo di formazione.

20.° Alla parte centrale del sistema nervoso, oltre l'involucro prodotto dapprima e che prese maggiore consistenza, se ne scopre un secondo, strettamente applicato alla faccia interna del primo; uno è la dura-madre, l'altro la pia-madre. La midolla spinale si trova considerevolmente cresciuta in grossezza nei punti donde escono i nervi dei membri; ma i due rigonfiamenti continuano tuttavia insieme, sicchè l'intera porzione che appartiene al tronco ha molto più volume di quella che occupa il collo. I cordoni inferiori della midolla spinale sono più voluminosi che i superiori, almeno nel tronco. Se si toglie l'involucro, si scorge una fenditura alla superficie superiore della midolla: ma le due lamine sono strettamente applicate una contro l'altra, ed in certo modo insieme attaccate; però si avvoltono da dentro a fuori per l'immersione nell'acqua fredda. Seguì parecchi nervi, dalla midolla spinale sino a considerevole profondità nelle lamine ventrali, su embrioni del sesto giorno; sono estremamente tenui, non avendo nemmeno la grossezza del capello.

21.° Nel cervello, i tubercoli quadrigemini sono la parte predominante, quella che supera di molto le altre, e che dà alla testa sommità ottusa. Per altro il loro incremento scema già dal settimo giorno: siccome il tubercolo della nuca è più sensibile a quell'epoca, l'angolo che la midolla spinale forma colla midolla allungata diviene anche molto più chiuso di prima: è quasi retto; del pari, il passaggio della midolla allungata nel cervelletto avviene per angolo non più ottuso, ma retto: nel totale dunque, le inflessioni posteriori del cervello divengono più sensibili. Ma la metà anteriore di quest'organo si distacca alquanto dalla curvatura, e tutte le parti si ravvicinano maggiormente al lato dorsale dell'embrione, per corrispondere alla forma generale del corpo, che esponemmo precedentemente (4.°). Infatti, se consideriamo l'inflessione della corda dorsale come il punto fermo della torsione, non possiamo render questa più sensibile se non dicendo che tutte le parti del fusto cerebrale, le quali, giusta la posizione dell'embrione intero, sono situate al di sopra dell'inflessione, descrivono un gombito più manifesto. Quindi non vediamo più i tubercoli quadrigemini dinanzi l'inflessione della colonna vertebrale, ma in gran parte al di sopra di essa, sicchè non solo toccano il cervelletto, il quale è fesso, ma anche coprono la transizione nell'ultimo è nell'acquedotto posteriore. Non basta: la loro volta presenta due o tre pieghe profonde, dirette obliquamente dall'indietro all'innanzi, come se la loro parte anteriore fosse stata costretta a ricalcarsi precipitosamente sulla posteriore. Ciò che mi prova esser quella la reale espressione del cambiamento avvenuto, e non soltanto un'immagine propria a farlo meglio

comprendere, si è che la dura-madre non entra mai in quelle pieghe; anzi spesso mi parve che la pia-madre neppure ne facesse parte, ma passasse al di sopra di esse, mentre, in altri casi, la vidi manifestamente uscire dalla piega. All'opposto, la dura-madre penetra sempre più profondamente nella scissura mediana, tra i due emisferi, che crescono pure molto in profondità.

Sotto l'inflessione della corda dorsale, le parti del cervello si estendono alquanto più in retta linea, almeno il tronco cerebrale, giacchè gli emisferi si portano realmente verso insù, in modo da inclinarsi alquanto sulla vescichetta del terzo ventricolo. Ma siffatta disposizione dipende anche dalla tendenza a ricalcarsi verso il dorso che regna nelle parti inferiori del cervello. Le origini dei nervi olfattorii, i quali, al terzo ed al quarto giorno, occupavano il mezzo della faccia inferiore, si trovano ora quasi interamente all'innanzi.

A misura che la vescichetta del cervello propriamente detto si prolunga verso quella del terzo ventricolo, il limite tra l'una e l'altra diviene più profondo, sicchè all'esterno la faccia laterale dell'emisfero rappresenta una specie di tuberosità sagliente all'indietro (1). Siccome, in pari tempo, lo strangolamento mediano molto acquistò in profondità, e le estremità anteriori degli emisferi sono anche più vastamente tra loro separate, si scorge, nell'interno della vescichetta del cervello propriamente detto, una volta profonda, che continua al dinanzi colla base di ciascun emisfero, per due gambi tra loro ravvicinati. Posteriormente cotesta volta si divide in due altri gambi più disgiunti, i quali altro non sono che gli strangolamenti laterali separanti gli emisferi della vescichetta del terzo ventricolo. La volta intera, coi suoi quattro gambi o pilastri, non è parte nuova, ma solo una apparenza prodotta dalle merlature. Infatti, si capisce facilmente che deprimente una vescichetta per dinanzi e superiormente sino a produrre angolo acuto, e separandola all'indietro, mediante impressioni laterali, da un prolungamento posteriore, deve crearsi una volta a quattro pilastri. Questa volta corrisponde evidentemente alla

(1) Siccome giudicammo necessario, nella descrizione generale del cervello, l'avere a calcolo la curvatura dell'embrione intero, così indicammo le posizioni rispetto tanto all'embrione che allo solo testo. Ma provando ad applicare siffatto metodo nella descrizione dei ragguagli, riconoscemmo che non forebbe che imbrogliare; quindi il cervello viene ora supposto posato sulla sua base.

volta del menisferi; non ne differisce se non perchè non si distinguono grossi fascetti longitudinali in essa, e non risulta che il margine di una piega sagliente. La volta esiste dunque sino dal principio, ma come parte superiore di vescichetta, forma cui non si può non raffigurare in essa al quinto giorno, e che il giorno dopo fa luogo alla forma caratteristica. Al settimo giorno, i pilastri anteriori appariscono alquanto più grossi alle loro estremità, dove continuano col fondo del cervello. D'altronde, si trova, sotto i pilastri posteriori, un passaggio aperto nelle vescichette del terzo ventricolo.

In quanto concerne la discesa della massa cerebrale intera, ora possiamo meglio giudicare su tal particolare, poichè si distingue la pia-madre. Aprendo gli emisferi, continuo ancora a trovare l'inflessione mediana affatto riempita da uno strato continuo di massa nervosa. Allorchè il cervello fu sottoposto all'indurazione, cotesto strato si separa assai facilmente sul margine dell'inflessione; ma questo fenomeno dipende certamente dall'angolo acuto sotto cui i due lati s'incontrano; giacchè la lacerazione offre margini dentellati; e siccome sempre riconobbi massa nervosa sulla linea mediana, non dubito che la parte superiore del cervello propriamente detto non sia stata chiusa sino allora. Si potrebbe piuttosto congetturare che la parte superiore dei tubercoli quadrigemini si apra al sesto giorno; giacchè la linea mediana della depressione è molto tenue al settimo, ed aderisce in modo intimo alla pia-madre, ma non trovo per altro vero vacuo nella lamina midollare; questa s'ingrossa più tardi, e scema la depressione. Se la descrizione sinora data si trova esatta, si può affermare che il cervello propriamente detto ed i tubercoli quadrigemini non furono sinora aperti alla loro parte superiore. Ma il terzo ventricolo lo è largamente alla sua parte anteriore, ed anche i margini delle lamine laterali sono rivolti grandemente infuori, sicchè la loro sommità si arrovescia quando si toglie la pia-madre. Non vi fu mai discussione in quanto all'apertura del quarto ventricolo; l'epoca della sua prima comparsa è la sola in cui la parte centrale del sistema nervoso sia egualmente chiusa su quel punto (§. 399, 8.°; §. 400, 24.°).

Se si apre il cervello, si scopre nel suo interno il corpo striato, intorno al quale il ventricolo laterale si storce: è il rigonfiamento di cui parlammo al quinto giorno, come formante una estremità del tronco cerebrale. Dal quinto al settimo giorno, cresce con grande rapidità.

Alla sommità dell'imbuto, si osserva un piccolo globetto, la glandola pituitaria, molto poco distinta ancora dall'imbuto, e che deve forse la sua origine ad una aderenza avvenuta alla sommità dell'ultimo.

La fossa ottica divenne più stretta e più profonda. I due ingressi dei nervi ottici si trovano quindi tra loro ravvicinati, e, quando si tagliano questi nervi dinanzi la base, essi formano apertura dapprima bilobata, indi affatto semplice, alla sommità di quell'elevamento infundibuliforme, che riesce ora più considerabile che l'imbuto propriamente detto, e dalla cui sommità escono i nervi ottici. Si vede facilmente che la sommità dell'elevamento cavo non è altro che l'incrocciamento dei nervi ottici, di cui ciascuno si era diretto sinora all'occhio dal suo lato, senza incrociarsi coll'altro. Per altro quivi ancora non esiste che semplice rudimento del chiasma.

Alla faccia interna del terzo ventricolo si scorge elevamento rotondato, che risulta lo strato ottico. Questo strato era già indicato al quinto giorno; ma ora maggiormente si rileva, posa sulla gamba del cervello, e s'innalza più nullaostante dalla sua superficie che il corpo striato, sicchè la gamba sembra passare sotto di esso.

22.° Il nervo ottico ha bensì tuttavia ingresso cavo; ma d'altronde, è piego e si può facilmente dividerlo in due cordoni. La retina è ancora abbastanza grossa, più che la parte superiore del cervello propriamente detto; ma non conserva questa grossezza sino al cristallino; a qualche distanza dal quale si assottiglia ad un tratto; questa porzione sottile ed anellare, la quale, al sesto giorno, ha tuttavia l'apparenza di lamina nervosa molto assottigliata, è più trasparente al settimo, e presenta tutti i caratteri del pettine. Nel sito in cui cessa la retina, si scorge, nella membrana colorita, una separazione in coroide ed in corpo ciliare; quest'ultimo presenta alcune pieghe piccolissime. La separazione tra la coroide e la sclerotica, ancora molto tenue, è compiuta, e la cornea trasparente sta in connessione coll'ultima. La coroide si trova tuttavia senza colore sotto la piega della retina, che racchiude due rigonfiamenti considerabili; ma la striscia bianca non è sensibile che all'ingresso del nervo ottico, e diminuisce di fuori.

23.° L'orecchio presenta all'esterno una apertura, situata sopra la fenditura buccale, e cui non bisogna confondere con la prima fenditura branchiale, poichè ha la sua sede nelle lamine dorsali e non nelle ventrali. Le imboccature delle due trombe di Eustachio si ravvicinano tra loro; le due stesse trombe sono situate soltanto alla superficie del rudimento dello sfenoi, e non nel suo interno.

24.° La fossa nasale cresce in profondità al sesto giorno. Siccome la sommità della mascella superiore arriva alla spina frontale, così rimane tra esse un vacuo, il canale nasale, che termina all'esterno, dove

produce l'apertura nasale esterna, ma che si prolunga nella cavità buccale per l'altra estremità. Questo canale è corto; giacchè discende quasi perpendicolarmente; il suo orificio, nella cavità buccale, sta situato immediatamente dietro l'estremità del becco, come nei rettili. Il canale nasale intero va sotto la fossa nasale, che vi si apre soltanto dall'alto al basso. L'organo olfattorio si sviluppò dunque innanzi il canale aereo destinato alla respirazione; giacchè la fossa nasale che si scorgeva sino dal quarto giorno è l'organo olfattorio propriamente detto.

B. Ottavo, nono e decimo giorno.

§. 404. 1.° Il tuorlo sembra tuttavia crescere di volume. L'aureola vascolare si estende ai tre quarti del sacco vitellino; ma il cerchio vascolare svanisce interamente, e gli altri vasi pure scemano, le arterie però maggiormente che le vene: la diminuzione non è forse sorda che apparente nelle ultime; giacchè, mentre sembrano meno visibili alla superficie, divengono assai saglienti alla faccia inferiore. Vi sono coperte di denso strato di tessuto cellulare contenente globetti vitellini gialli, che lo colorano: quindi i rametti, che contengono poco sangue, appaiono gialli (*vasa lutea* di Haller). Ma mi sembra molto incerto, ch'essi ammettano la sostanza vitellina senza cambiamento. Non è che la parte liquida del tuorlo sia assorbita dalle vene; giacchè, dal decimo giorno, il suo scemamento è più considerabile di quello potrebbe risultare dal solo passaggio di questa sostanza attraverso il canale vitellino, ed il sangue si mostra sì poco colorito, nei rametti venosi, che si crede riconoscere il miscuglio con acqua poco carica di colore. L'assorbimento della parte liquida dell'albumine porta egualmente a tale ipotesi.

La lamina serosa si separò sino al circuito esterno dell'aureola vascolare, e l'allantoide si estende da ogni lato in quello spazio. I vasi si moltiplicano grandemente nell'allantoide, e quando si esaminano le più tenui ramificazioni, si vede che le vene e le arterie sembrano continuare immediatamente insieme; l'arteria ombelicale sinistra si sviluppa più di quella dal lato destro. L'allantoide copre la maggior parte del sacco vitellino, sotto la forma di vescichetta chiusa, di cui una metà si applica all'ammio ed al sacco vitellino, e l'altra all'involucro seroso e per esso alla membrana testacea; questa metà esterna è molto più provvista di sangue che l'interna, ma entrambe sono separate dal liquido contenuto. Ciascuna metà si compone originalmente della lamina mucosa rivolta verso il liquido e della lamina vascolare; ma, nel corso di queste giornate,

le due lamine divengono non riconoscibili nella metà inferiore e nel pedicciuolo, dove per conseguenza la respirazione predomina meno, e sembrano, massime nel pedicciuolo, non formarne che un solo, rispetto al quale mi fu impossibile decidere se fosse la lamina mucosa primitiva, o la vascolare, od un prodotto dell'aderenza di quelle due.

2.° L'amnio è ricolmo di liquido. Le oscillazioni dell'embrione, favorite dalle contrazioni dell'amnio, sono grandissime all'ottavo giorno; ma lo sono meno i di seguenti. Sembrommi indubitato che l'amnio quivi eserciti parte attiva, benchè non me l'aspettassi; giacchè solo dopo essersi questa membrana contratta in una sua estremità, piegandosi fortemente, l'embrione, portato dal liquido, si dirigeva verso l'estremità opposta; allorchè io irritava l'amnio coll'ago, le contrazioni divenivano più sensibili, o, se erano già cessate, le si vedevano ricomparire. Il movimento dell'embrione non è dunque moto circolare, come quello dell'embrione dei gasteropodi, ma moto di andirivieni prodotto da una specie di pulsazione.

3.° L'embrione cresce ora in rapido modo, ed è tuttavia molto curvato, benchè l'elevamento considerabile del ventre faccia che la testa non possa toccare per anco la coda. Continua sempre il rapidissimo sviluppo nella testa, e questa sembra superare il tronco nella massa anche più che non facesse prima, locchè forse dipende dal fatto che l'occipite sembra ora appartenere in modo più sensibile al circuito della testa. Il becco superiore continua ancora ad offrire dai due lati una incavatura, che fa luogo in appresso a solco poco profondo, cui si scorge appena al decimo giorno: alla punta di quel becco si sviluppa una macchia di color bianco di creta. La forma della testa diviene molto più rotonda, perchè i tubercoli quadrigemini fanno meno elevamento. Il collo diviene più lungo e più libero; ma è tuttavia sensibilmente più lungo indietro che dinanzi. Il tubercolo della nuca, ancora molto sagliente all'ottavo giorno, lo è meno in progresso. Al nono ed al decimo giorno, si vedono sorgere i bulbi delle penne, prima sulla linea mediana del dorso, dal collo sino al coccige, e sulle anche; i bulbi più saglienti sono quelli delle remiganti del coccige.

4.° La differenza tra i membri diviene più sensibile; il cubito si dirige indietro ed il ginocchio innanzi; ma, all'ottavo giorno, le ali e le zampe sono per anco affatto dipendenti, per la direzione, dall'antibraccio e dalla gamba, le dita superiori avendo le loro estremità rivolte all'innanzi, e le dita inferiori le loro all'indietro. Dopo tale epoca, le articolazioni della mano e del piede divengono indipendenti; la prima dirige il suo

lato esterno innanzi, e l'altra il suo indietro; le estremità delle dita superiori si muovono per conseguenza in arco dall'innanzi all'indietro, e quelle delle dita inferiori dall'indietro all'innanzi. Alla fine del decimo giorno, le articolazioni del cubito e del ginocchio, che sono rivolte una verso l'altra, quasi si toccano. Le dita dei piedi sono fortemente dirette innanzi: quelle delle mani lo sono alquanto più inferiormente che all'indietro: tutte si sviluppano in egual modo che i rudimenti di tutti i loro articoli appariscono dapprima nell'interno del lobo cutaneo, e poscia le dita superiori crescono oltre quest'ultimo. Il dito posteriore ed il medio rimangono uniti insieme, e sono anche più strettamente congiunti dalla pelle, che s'ingrossa, sicchè, verso la fine del decimo giorno, non se li distinguono più esternamente uno dall'altro: sono le due dita contenute nell'ala principale. Il dito anteriore, all'opposto, cresce maggiormente all'innanzi: al nono giorno, è compiutamente separato, e diviene il tronco della punta dell'ala. Siccome il segmento terminale anteriore si dirige simultaneamente all'indietro, esso ha compiutamente, sino dal decimo giorno, il carattere di ala; le sole penne gli mancano. Nel membro di dietro, è parimente il dito anteriore del piede che si separa per primo; si porta sempre più indietro, la superficie plantare, ch'era primitivamente rivolta indentro, collocasi inferiormente; esso diviene così il dito posteriore. Le altre dita inferiori crescono egualmente oltre la membrana digitale, ma separate tra loro, e con prestezza diversa, locchè accresce l'ineguaglianza della loro situazione; verso la fine del decimo giorno, il piede ha già la sua forma generale, ma ancora mancano le unghie.

5.° L'ombilico è infundibuliforme, sicchè sembra la continuazione immediata del ventre, in cui l'ansula intestinale tanto s'internò, che il canale vitellino occupa la sommità dell'imbuto.

6.° Le lamine ventrali crescono considerabilmente in altezza, e giungono a toccarsi per dinanzi, dove, verso la fine di questo periodo, lo sterno apparisce quale piastra corta e larga, senza vestigio di cresta. Le coste si rilevano assai più presto, e si producono muscoli tra di esse. Potrei anche a tale epoca seguire dei nervi in tutto il loro tragitto, specialmente quasi tutti quelli del tronco; giacchè, quantunque già esistano assai più presto, ed io ne abbia benissimo distinte le estremità lacerate sino dal quinto giorno, sebbene abbia potuto seguire parte dei loro vestigi al sesto ed al settimo giorno, la loro mancanza di consistenza, massime quando l'embrione non fu indurito dall'azione dell'alcoole, fa che non si può che tardissimo riconoscerne il tragitto intero. Così

sembra indubitato che il modo particolare di distribuzione del paio vago dipenda dall'allontanamento dell'arco aortico, e dall'altezza proporzionale in cui si trova dapprima l'estremità dell'arteria; talvolta pure credetti scorgere codesti nervi al quieto giorno, sotto la forma di filamenti oltremodo tenui, ma senza per altro poter mai acquistare assoluta certezza su tal particolare.

7.° Poco tempo dopo formatesi le cartilagini, si scorgono fibre nel tessuto plastico ambiente: sono i muscoli futuri; i loro tendini sono prolungamenti immediati del periostio. A tale epoca, il più dei muscoli dei membri sono già riconoscibili, ma specialmente quelli che posano sopra l'osso cosciale e l'omoplata. La prima ossificazione si mostra per tempestissimo nel membro di dietro; la si scorge nella tibia verso il principio del nono giorno o la fine dell'ottavo. Alla fine del nono l'ossificazione incomincia nel femore e nei primi articoli delle dita dei piedi.

8.° Il rientramento compiuto del cuore nella cavità addominale produsse grandi cambiamenti nella situazione dei visceri cui questa contiene. Il fegato e lo stomaco sono ricalcati assai indietro. Siccome il fegato cresce in pari tempo gran volume, il fondo dello stomaco non è tanto distante dalla parete posteriore della cavità addominale, ed il ventre molto acquistò in altezza, l'intestino, che ingrossò sensibilmente, essendosi riportato inferiormente. Il ventricolo succenturiato è distintissimamente sviluppato; il fondo-di-sacco dello stomaco fa grande elevamento oltre l'uscita dell'intestino. Al principio di questo periodo, la cavità del ventricolo succenturiato si continua quasi senza restringimento con quella del ventriglio, e questo è piuttosto il fondo dello stomaco che parte distinta ed indipendente, locchè stabilisce qualche analogia colla struttura degli uccelli rapaci; più tardi la separazione si distingue meglio, esternamente come nell'interno, e lo stomaco poi acquista la forma particolare a quello degli uccelli granivori.

9.° L'esofago non è soltanto più largo, ma anche si dilata, alla parte inferiore del collo, in sacco vescicoloso, la cui convessità si dirige a sinistra. Questo sacco è il gozzo: sembra indicato sino dal settimo giorno, e non si può non ravvisarlo all'ottavo.

10.° L'intestino si è considerabilmente ingrossato, ma non già nella stessa proporzione dello stomaco. Dalla sua prima ansula il pancreas cresce molto in lunghezza; la seconda ansula esce per l'apertura ombilicale. La metà anteriore del tenue intestino si è troppo allungata per continuarsi in arco semplice con quest'ansola; la metà posteriore acquistò meno lunghezza, ma il crasso intestino si distingue manifestamente

dall'intestino tenue per la sua ampiezza più considerabile. I ciechi sono una linea e mezza lunghi. Il crasso intestino ha la stessa lunghezza, ed una piega lo separa manifestamente dalla cloaca; non so se questa piega si sia già formata più presto. Verso la fine di tale epoca appaiono i primi vestigi della borsa di Fabrizio; essa si produce verosimilmente anche per una specie di ernia, ma non potè seguire in modo compiuto la sua evoluzione. La fenditura anale è circondata di cercine sagliente.

11.° Il fegato non è più tanto rosso come prima: il suo colore trae maggiormente al giallo bruno. I vasi sanguigni si sono ristretti, e crebbe il parenchima. Per altro le iniezioni colorano ancora compiutamente il fegato. Si riconosce la vescichetta biliare. La milza è più distante dallo stomaco, e ritenuta da una lamina che va sino all'ultimo; questa lamina che è già molto sottile, ha per conseguenza i caratteri dell'epiploon.

12.° Il peritoneo non può più essere non riconosciuto; ma è più grosso di quello sia in appresso: forma anche una lamina meno coerente e meno condensata. Assai per tempo, infatti, si scorge un intonaco trasparente che copre tutti gli organi situati nella cavità addominale, e che dà loro la stessa apparenza come se si fosse distesa una dissoluzione di colla alla loro superficie. Pei progressi dello sviluppo, cotesto intonaco prende sempre più i caratteri di lamina, diventa cioè più consistente e più sottile. Tutte le membrane serose sembrano formarsi nello stesso modo, gli organi immersi in cavità piena di serosità animale coprendosi d'intonaco consimile.

13.° Gli organi respiratorii si sviluppano in rapido modo a tale epoca. La parte anteriore del polmone diviene più grossa, e si ricalca sempre più verso il dorso; le ramificazioni si moltiplicano assai nel suo interno, e, sin dall'ottavo giorno, sono formate da pareti assai distinte, mentre insino allora sembravano non essere che leggerissimamente disegnate col pennello nella massa. Dapprima ciascun bronco si divide in due rami principali, che continuano a bifocarsi; da questi primi condotti crescono, verso la fine di tale periodo, cilindri estremamente sottili e tenui, tra loro paralleli, e che non provengono, per dicotomia, dai rami più voluminosi, ma escono da questi a fascetti sui lati, ed hanno un fondo di sacco diretto verso la periferia del polmone. La parte posteriore ed interna conserva, in queste giornate, l'aspetto di striscetta stretta, ma il microscopio fa scorgere nel suo interno, sino dall'ottavo giorno, la cavità divisa in tre o quattro dilatazioni sacchiformi, che si riuniscono per

dinanzi in un canale comune, ma la cui maggiore convessità corrisponde indietro, senza per altro fare elevamento oltre il margine posteriore della striscetta; le dilatazioni non sono dunque assolutamente che interne in questa giornata, e la più posteriore sembra essere la stessa cavità vescicolosa che avevamo osservata il quinto giorno (§. 402, 9.^a). Al decimo giorno coteste vescichette fanno già elevamento indietro, oltre il margine, ma specialmente la posteriore, il cui volume eguaglia quello della testa di ago; in quanto alla parete, essa divenne più sottile e trasparente, per effetto dell'ingrossamento.

L'asperarteria si allunga rapidissimamente in queste giornate; al suo biforcamento si scorge una parte rigonfiata, rudimento della laringe inferiore; la sua estremità anteriore offre una dilatazione, che è l'indizio della laringe superiore. Però il punto dove si continua colla cavità gutturale si restringe di nuovo in fenditura, circondata da margini in cercini, che risulta la glotta. Non trovo per anco anelli cartilaginei.

14.^a I reni sono merlati nel margine, perchè si sviluppano in essi lobuli; si accorciano, ed appunto per ciò le arterie divengono affatto libere alla loro parte posteriore.

15.^a I corpi di Wolff sempre più si restringono; divengono più larghi nel mezzo, e più appuntati verso le estremità, specialmente l'anteriore. Ma si manifesta notabilissima differenza secondo il sesso; nei maschi, le parti, benchè rimangano molto indietro nel loro sviluppo, considerati gli organi vicini, crescono nondimeno più che nelle femmine, ed in queste il corpo dal lato destro rimane alquanto indietro da quello dal sinistro lato. Il numero dei vasi cresce in questi corpi. Il canale escretore delle parti genitali acquista una estremità anteriore molto più larga nella femmina che nel maschio. Gli organi genitali di ambi i sessi si restringono, ma sotto forme differenti; nei maschi, prendono quella di siliqua, e non si può più allora non riconoscerli per testicoli; nelle femmine, divengono lamine triangolari.

16.^a La forma esterna del cuore rimane la stessa da questa epoca in poi, prescindendo per altro da piccoli cambiamenti che avvengono tuttavia. La punta si assottiglia sempre più e sorpassa maggiormente che prima il ventricolo destro; la torsione del cuore sembra pure continuare in modo lento; quest'organo si rimette poco a poco nell'asse longitudinale del corpo, dopo avere avuta per qualche tempo la punta diretta inferiormente. Si scorge distintissimamente la valvola muscolosa nel ventricolo destro; le altre valvole del cuore e le colonne carnose sono del pari facili a scoprirsi. Delle due orecchiette, la sinistra è sempre la più

voluminosa; entrambe sono impinotate immediatamente sui ventricoli. Se il sacco venoso non era stato sinora che cavità indivisa, ora in esso si formano due scompartimenti, per un elevamento che si rileva nel suo interno; questo elevamento, il tramezzo futuro, forma un arco la cui maggiore larghezza corrisponde al sito nel quale il tramezzo dei ventricoli termina nel sacco venoso; da quivi va alla parete inferiore dell'ultimo (sempre supposto il cuore nella sua situazione orizzontale), verso la parete anteriore, e sembra perdersi prima di giungere all'orificio venoso, che si trova situato nella parete superiore. Non si può dunque dire se la vena cava si rechi nell'orecchietta sinistra o nella destra, giacchè non mi sembrò esservi peranco divisione in cotesta superficie. Ma, al suo ingresso, la vena cava tiene direzione da destra a sinistra, cui sembra essere la conseguenza immediata della metamorfosi del cuore. Infatti, nel secondo periodo, questa vena era obbligata a portarsi grandissimamente a sinistra; per giungere alla parte venosa del cuore, e s'incurvava sotto un angolo acutissimo verso il canale auricolare; ma siccome, nel terzo periodo, la parte venosa del cuore si riporta maggiormente verso il mezzo, la flessione sinistra della corrente di sangue diviene sempre più ottusa, benchè in modo assai lento. La curvatura di cotesto arco era io pari tempo diretta innanzi; essa conserva tuttavia la stessa direzione, con debole inflessione a sinistra, sicchè la corrente di sangue si storce nella metà sinistra del sacco venoso comune od ancora pochissimo diviso; da ciò sembra dipendere il rigonfiamento più considerabile e sempre sussistente della parete sinistra. Nel secondo periodo, la corrente di sangue passava pel ventricolo per due canali del canale auricolare poco a poco diviso per tramezzo; lo fa ora tuttavia, poichè cola nelle due aperture venose dei due ventricoli, che riceveranno il canale auricolare, e che i sacchi venosi non sono siccome erano prima le appendici auricolari del cuore, che dilatazioni laterali di cotesta corrente.

Non parlai che di una vena cava; e riesce perfettamente chiaro, nel secondo periodo, che non giunge al cuore che un solo tronco venoso, il quale, prima di penetrarvi, riceve dai due lati le vene cave anteriori; siccome altrettanti rami; ciascuna vena cava anteriore è composta delle vene giugulare, brachiale ed intercostali del suo lato. Tale disposizione cangia attualmente, solo in quanto il piccolo tronco comune della vena cava apparisce sempre più corto; all'ottavo ed al nono giorno, non esiste più che un orificio comune; ma in appresso i due orificii si separano tra loro.

17.º Il bulbo aortico aveva, sino dal settimo giorno, la forma di

largo tronco vascolare, talvolta già solcato, anzichè quella di bulbo: oggi lo si trova profondamente solcato, e come diviso in quattro canali per solchi. Guardandovi d'avvicino, si trova che i tre canali dal lato destro si riuniscono in tronco comune corto, e che il canale dal sinistro lato ha pure un ramo superiore e nascosto, a destra. Sono questi i due tronchi principali che al settimo giorno già si vedevano separati nell'interno del bulbo aortico, e che ora divennero visibili anche all'esterno e molto corti; la loro antica riunione anteriore è compiutamente cessata. Una di còste correnti principali viene dal ventricolo sinistro: alla sua origine si trova più in sopra, sicchè guardando per la faccia inferiore, essa viene coperta dall'altra; si divide in due tronchi, che sono le arterie innominate, tra cui passa l'esofago, ed in un terzo arco, che si porta al lato destro, dietro il tronco innominato della destra. La seconda corrente principale deriva dal ventricolo destro; alla sua origine si trova situata più sotto, ma in pari tempo diretta verso la sinistra, e si divide in due canali, di cui l'uno, situato al disotto, procede verso la sinistra, lungo il tronco innominato sinistro, mentre l'altro, collocato a destra e superiormente, passa sopra gli archi vascolari che dal primo tronco principale si recano verso questo lato.

La brevità dei tronchi comuni è maravigliosa. La metamorfosi degli archi vascolari, è ora giunta ad un grado che permette di concepire il passaggio dalla prima forma alla distribuzione ulteriore dei vasi. Avevamo dapprima, un canale semplice, che usciva dall'auricola del cuore, e si divideva in cinque pala di archi nascenti uno dopo l'altro; tutti gli archi di un lato si riunivano in una radice dell'aorta e le due radici producevano insieme il tronco dell'aorta. In cinque archi abbiamo veduto sparire prima l'anteriore, poscia il secondo; non ne restavano adunque se non tre nel quinto giorno, e la radice dell'aorta sembrava essere convertita, in quantochè almeno appartiene ai due primi archi, in tronco dell'arteria carotide. Frattanto l'origine dell'aorta s'ingrossò; essa contiene, infatti, due correnti, che tanto più si separano, quanto più compiuta diviene la separazione dei ventricoli, ma che, ancora per certo spazio di tempo, insieme si riuniscono all'innanzi; una esce dal ventricolo sinistro, e si dirige verso i terzi archi primitivi dei due lati e verso il quarto del lato destro; l'altra va dal ventricolo destro al quarto arco da sinistra, ed al quinto da destra, attesochè il quinto da sinistra sparisce, e nello stesso tempo gli archi abbandonano la cavità gutturale per riportarsi indietro. Finalmente, all'epoca a cui siamo giunti, le due correnti sono tra loro distinte anche all'esterno; l'aorta nasce ancora da due radici,

proporzionalmente più corte che prima non erano; la destra è alimentata dal terzo, quarto e quinto arco del suo lato, e la sinistra, più piccola, dal terzo e quarto da sinistra. L'aorta riceve dunque ancora il sangue dei due ventricoli, vale a dire ogni radice riceve un arco del ventricolo destro, ma inoltre la destra ne riceve due dal sinistro, e la sinistra uno soltanto. Il quinto arco del lato destro cangiò alquanto di situazione, poichè passa sopra l'origine dell'aorta proveniente dal ventricolo sinistro; si può attribuire tale cangiamento alla direzione della corrente di sangue che esce dal ventricolo destro.

I cinque archi, i quali esistono attualmente, persistono sempre da ora innanzi, ma cangiano di significazione. I due terzi convertonsi ancora, colla loro corrente abbastanza forte, nella radice dell'aorta del loro lato; ma si si figurino questi passaggi che divengono più deboli, come diremo altrove, e la transizione in arterie carotide e brachiale più forte, cioèchè mostra queste arterie come ramificazioni immediate degli archi, e questi avranno tutti i caratteri dei tronchi innominati, a cui gli abbiamo già riferiti. Il quarto arco da destra ed il quarto da sinistra mandano già alcuni piccoli rami al polmone, mentre la loro corrente principale passa nell'aorta; s'immaginino i rami polmonari abbastanza grossi per costituire la continuazione degli archi, ed il passaggio nell'aorta sempre più affievolentesi, avremo con questi due archi le due arterie polmonari che mandano ciascuna un canale di comunicazione, o di Botal, all'aorta. Allorchè l'ultimo condotto sparisce dopo lo schiudimento, tutta la parte dell'aorta che nasceva dal ventricolo destro, si trova convertita in arteria polmonare. Mentre tutte le altre transizioni nell'aorta si affievoliscono, il quarto arco del lato destro sempre più si fortifica, e innanzi lo schiudimento del pulcino forma la principale radice dell'aorta discendente, e la sola, poco dopo la nascita.

Tracciai anticipatamente l'esposizione già letta, onde poter fino da ora imporre ai diversi archi dei nomi correlativi all'ufficio che poco a poco essi assumono. Così da ora innanzi i primi archi del periodo attuale, che erano primitivamente i terzi, si chiameranno i tronchi innominati, o piuttosto i *tronchi arteriosi anteriori*; i posteriori, vale a dire il quinto da destra ed il quarto da sinistra, della formazione primitiva, saranno le *arterie polmonari*; il penultimo arco finalmente da destra sarà l'aorta discendente o il *tronco arterioso posteriore*.

I due corpi appellati ora la tiroide ed ora il timo dell'uccello, ricevono alcuni rami dall'arteria carotide, al cui punto di origine si trovano situati; essi hanno connessioni ancora più intime colla vena jugulare,

e sembrano risultare da un complesso di vasi ramificati ed attortigliati.

18.° Alla midolla spinale, s'ingrossano i rigonfiamenti donde nascono i nervi dei membri. Alle epoche precedenti, questa midolla pareva ingrossata in tutta l'estensione del tronco (§. 402, 20.°); ora scema di calibro proporzionale nel centro, ed i rigonfiamenti anteriore e posteriore tra loro si allontanano; d'altronde, l'entrata di ogni nervo ha il suo rigonfiamento speciale. Le lamine della midolla spinale tra loro manifestamente si allontanano principalmente nel collo; i cordoni inferiori sono molto più forti che non i superiori all'uscita dei nervi destinati alle membra.

19.° La forma generale del cervello cangia notabilmente in questi tre giorni. I tubercoli quadrigemini, i quali crescevano già meno nel settimo giorno, restano talmente indietro, quanto allo sviluppo, che sembrano approfondarsi, e ciò tanto più quantochè, nel loro limitato incremento, non acquistano nè maggiore altezza nè maggiore larghezza. Lo sviluppo più notevole avviene ora negli emisferi del cervello, che divengono convessi da ogni lato, ma si allungano principalmente verso i tubercoli quadrigemini. Siccome da ciò risulta che la vescichetta del terzo ventricolo, il cui sviluppo era già rimasto molto indietro nel sesto e nel settimo giorno, si trova quasi interamente coperta, ove si esamini il cervello dall'alto al basso, o per la sua convessità non si scorgono quasi più se non i tubercoli quadrigemini ed il cervello propriamente detto, divenuto notabilissimo; fra queste due parti regna una profonda fessura trasversale ed ancora abbastanza larga, nel cui fondo si trova la vescichetta del terzo ventricolo, colla sua volta aperta e depressa. Dietro ai tubercoli quadrigemini, apparisce il cervelletto, con un corpo medio distintissimo. Ma il cambiamento più essenziale consiste nel vedere quasi ovunque svilupparsi delle fibre, che si riuniscono per la maggior parte in grossi fascicoli.

Secodochè cresce il cervello propriamente detto, cangia l'esteriore sua forma, ma principalmente quella delle interne sue parti. La regione da noi paragonata alla volta dei quattro pilastri dei mammiferi, non è quasi più riconoscibile l'ottavo giorno; l'abbassamento mediano diviene più profondo; ma siccome nello stesso tempo i corpi striati crescono notabilmente, principalmente indietro, i pilastri posteriori della volta si trovano fortemente sollevati e tra loro lontani, donde segue che la linea mediana della volta si colloca sempre più perpendicolarmente rapporto alla base del cervello propriamente detto. L'abbassamento mediano,

risultante da due lamine sempre più vicine tra loro, e che giunge fino alla linea mediana della volta, è già dunque evidentissimamente la parte del cervello dell'uccello che si chiama la tramezza radiata. I ventricoli laterali si restringono; si trovano alcune fibre incrociate verso la base del cervello.

Siccome la linea mediana dell'antica volta, o l'orlo inferiore della futura tramezza, si colloca più perpendicolarmente, ed i pilastri posteriori sono respinti verso la parte superiore e tra loro allontanati, il passaggio della cavità del cervello nel terzo ventricolo si trova ingrandito, e siccome il terzo ventricolo è aperto alla sommità, il cervello ha quindi una uscita mediata, che già esisteva nel settimo e nel sesto giorno, ed anche prima. A quest'epoca, però, il cervello non aveva altra uscita immediata, dimodoché i ventricoli laterali non comunicavano se non colla cavità mediata attraversante tutto l'encefalo. Nell'ottavo giorno, ed al principio del nono, i ventricoli cerebrali sono ancora chiusi da ogni parte; ma, nel decimo, il passaggio dalla tramezza alla calotta di ogni ventricolo mi parve offrire, con qualunque precauzione toglicessi le membrane cerebrali, una soluzione di continuità, attornata da orli acuti.

Mentre il cervello propriamente detto e la vescichetta del quarto ventricolo tra loro si accostano, gli strati ottici s'ingrossano e notabilmente si sollevano. Se ne vede uscire una benderella sporgente e larga, che si avvanza dall'interno all'esterno e dalla superiore alla parte inferiore, contornando le coscie del cervello, prende una struttura manifestamente fibrosa, si unisce a quella del lato opposto, in parte la incrocia, e continua coi nervi ottici. È dunque la benderella ottica quella che connette questi nervi collo strato ottico e colla metà dei tubercoli quadrigemini di ogni lato. Anteriormente, infatti, quest'ultima metà principalmente era lontanissima dai nervi ottici, e pareva non annettervisi che per alcune parti eterogenee; ma ora i tubercoli quadrigemini sono immediatamente applicati ai nervi ottici. La benderella ottica però non è una parte di nuova formazione; essa deve la sua origine allo sviluppo della parete esterna della base del cervello, e credo avere scorta, fino dal settimo giorno, una piccola elevazione che l'indicava.

Il fondo del terzo ventricolo conduce nell'imbuto. La glandola pituitaria è più sensibilmente separata dall'ultimo, ed abbracciata più strettamente da una fossetta dello sfenoide vicina a prodursi. La fossa ottica si riempie egualmente poco a poco, nè si scorge più alcun ingresso nei nervi ottici. Per concepire come la decussazione si produce senza che i nervi comportino mai alcun mutamento alla loro origine nè alla

loro fine, conviene rammentarsi lo stato delle cose nel quarto e nel quinto giorno. Ciascun nervo presenta allora la sua entrata cava particolare nella parete laterale di una fossa infundibuliforme; s'immagini ora che ciascuno di essi si allunghi, uscendo sempre più dal cervello, e si si rappresenti questa asserzione effettuantesi in modo puramente meccanico, come potrebbe formarsi di una pasta molle e viscosa, una porzione sempre più notevole della parete della fossa ottica comune si convertirà nella sostanza dei nervi, per guisa che la sommità della fossa dei due nervi diverrà finalmente comune, che le due entrate cave si riuniranno superiormente, e le sommità saranno allora il luogo dell'incrocciamento. Se ora le fibre divennero in questo frattempo apparenti, si riuniranno da ambi i lati su questo punto; nel quarto e nel quinto giorno, non si distingue ancora alcuna fibra, e sembra che il nervo ottico provenga da tutta la parete del terzo ventricolo; si si figura allora la periferia del passaggio dall'una all'altra abbastanza estesa (quantunque non sia realmente da nulla indicata), non solo una parte della parete destra del terzo ventricolo, ma anche una piccola parte della parete sinistra vicina servono di origine al nervo ottico del lato destro, e non può riescir sorprendente che più tardi, quando le fibre saranno bene delineate, ogni nervo ottico provenga da entrambi i lati. Ma tale esposizione sembra provare che i nervi dei sensorii escano dal cervello, cioè che si rende perfettamente chiaro per la prima formazione.

La calotta del terzo ventricolo si piega per l'avvicinamento del cervello propriamente detto e dei tubercoli quadrigemini. La parte posteriore di questa calotta, che non aveva alcuna apertura, si piega bensì alquanto essa pure, ma non si solleva, ed acquista soltanto maggiore grossezza, per le pieghe che vi si formano; essa presenta già distintissimamente, nel decimo giorno, il carattere della commissura posteriore. Sotto di essa trovasi un canale, che chiamerò l'acquedotto anteriore; questa è la parte posteriore della vescichetta del terzo ventricolo, che non formava originariamente se non un tutto, ma che quindi si divide in due segmenti, l'uno anteriore, l'altro posteriore. La porzione della calotta che parte immediatamente dagli strati ottici, ed in parte si trova aperta, si solleva e si piega, non tanto per l'effetto dell'accostamento del cervello e dei tubercoli quadrigemini, che non si toccano ancora al disotto, quanto a ciò che apparisce pel piegamento delle cosce medesime del cervello e per l'avvicinamento delle parti situate alla base dell'encefalo.

I tubercoli quadrigemini sono le parti la cui apparenza maggiormente si cangia. Le pieghe da noi descritte nel settimo giorno, aumentano

nell'ottavo; nello stesso tempo l'abbassamento mediano diviene più largo. Ove si apra a tal epoca una metà dei tubercoli quadrigemini, si vede una cavità laterale ramificarsi tra le pieghe; siffatte pieghe occupano la parte anteriore dei tubercoli quadrigemini, e lasciano indietro una piccola parte liscia; questo è quanto io vidi della divisione dei tubercoli quadrigemini in un paio anteriore e posteriore, di cui fa menzione Serres. Nel nono giorno le pieghe cominciano a saldarsi insieme, e nel decimo, non si scorge quasi da ogni lato, che una cavità semplice, di grosse pareti, la quale comunica colla sua congenere, sopra l'abbassamento mediano, la cui larghezza va sempre aumentando. I tubercoli quadrigemini consistono adunque in due vescichette, che si rigettano sempre più sui lati, e sono insieme uniti per un largo canale. Questo canale, che si può chiamare acquidotto medio, continua innanzi coll'acquidotto anteriore, indietro col posteriore, e non si mostra al presente che alquanto più largo di quei due; la sua calotta è sottilissima all'indietro. Nell'interno dei tubercoli quadrigemini, la coscia del cervello che gli attraversa s'inflette dal basso all'alto, e questa è certamente che li raccorcia; veduta internamente questa flessione ha qualche analogia con un ganglio cerebrale; ma ora non è per anco si libera come i gangli interni dei tubercoli quadrigemini negli animali vertebrati inferiori.

Il cervelletto cresce rapidamente, dopo che le due lamine si riuniscono. Innanzi alla riunione, si scorge, verso la fine del settimo giorno, invece della lamina semplice una lamina raddoppiata per increspamento e merlatura, di rado una triplice piega. Nel decimo giorno, il verme si vede già chiaramente; giacchè il centro dell'aderenza acquista qualche grossezza. Quantunque non si scorga il ponte di Varolio, al disotto, le masse del cervello sono però di molto ingrossate sotto il cervelletto.

Il quarto ventricolo cambia notabilmente di aspetto. Le inflessioni delle cosce del cervello divengono sempre più distinte, per guisa che il quarto ventricolo si cela eziandio sempre più sotto il cervelletto. Esso non continua immediatamente, all'indietro, colla fessura della midolla spinale; giacchè non solo le lamine di questa si trovano su tal punto saldate, ma anche la loro unione forma uno sporgimento che somiglia al cervelletto, quantunque molto più piccolo.

Tutti i prolungamenti della dura-madre, la falce, la teuda, ec., sono fortemente sviluppati. Ma ciò che avvi di notabile si è, che il cranio offre ancora la consistenza quasi di una membrana: la sfenoide, l'occipitale e le parti che circondano l'orecchia interna, sono le sole regioni che abbiano una solidità alquanto maggiore. Alla colonna vertebrale, le

vertebré sono anellari, oltrepassando il corpo di pochissimo gli archi rapporto alla grossezza; non pertanto la corda dorsale non si estrac più ai di leggieri verso la fine di tale periodo, come per l'innanzi. Tutta la vertebra è ancora cartilaginosa.

20.^o Il volume degli occhi è tale, che si potrebbe dirlo quasi enorme. Fra entrambi formano più della metà del capo. Fino al settimo giorno, l'occhio era interamente scoperto; nell'ottavo giorno la pelle forma tutto intorno ad esso una briglia pressochè circolare; il cerchio si trova alquanto allungato dal lato interno, ove si produce, dentro la briglia, una piega sottile, che è la membrana nittitante. La briglia si solleva in forma di piega verso il centro, più però alla parte superiore ed inferiore che non sui lati; quindi risulta poco a poco un'ellisse, ancora abbastanza larga, nel decimo giorno, perchè la maggior parte dell'occhio rimanga allo scoperto. La sclerotica è ancora sottilissima. La coroide ha tuttavia una macchia bislunga senza pigmento, che va restringendosi dall'entrata del nervo ottico fino all'orlo, a qualche distanza dal quale essa cessa. Ma, più all'esterno, alla superficie interna del corpo cigliare, si vede nuovamente un tratto bianco, che però sembra esistere alla superficie interna del corpo cigliare, e non nel suo interno, e risultare da una piega, dalla quale talora estrassi una massa coagulata coll'alcoole, che ricorda la *campanula Halleri* dell'occhio dei pesci. Nella parte sfornita di pigmento, la retina forma una piega distintissima verso l'interno, e che imprime la sua traccia nel corpo vitreo. Il corpo cigliare cresce, e si trova coperto, alla sua superficie posteriore, da una membrana sottile, che ora si separa benissimo dalla retina e che io chiamai precedentemente la lamina irradiata; essa sembra cessare alla capsula cristallina, o trovarsi con essa aderente; è manifestissimo che la retina si separa da questa lamina per una briglia rovesciata e talora merlata. Verso la fine di questo periodo, l'iride apparisce sotto forma di uno stretto anello all'apertura della coroide: essa è ancora priva di colore.

21.^o Il canale nasale prende poco a poco una situazione più orizzontale, attesochè il becco diviene più prominente, ma soprattutto perchè, la mascella superiore, dopo essere giunta all'apofisi frontale, continua per anco ad estendersi verso le parti vicine; e dalla punta del becco fino all'indietro, avvi una porzione sempre più notevole di questo ultimo che con essa si salda, ciocchè produce nello stesso tempo la tramezza nasale. Per tal guisa adunque si formano gli archi palatini; allo innanzi si appoggiano l'uno all'altro; indietro, sono separati da una scissura in cui si prolungano i condotti nasali; verso la fine di questo

periodo cominciano già a cartilaginificarsi. I cornetti crescono dalla superficie della fossa verso il canale nasale.

22.° Il condotto auditorio esterno si mostra largo e profondo. La tromba di Eustachio non è affatto sì ampia come prima, ma non ancora abbracciata dallo sfenoide. Fendendola, essa conduce nell'orecchia interna. Questa lascia scorgere varie parti che io non posso determinare, perchè non seguii passo passo il loro sviluppo. Si vede fra le altre una vescicetta biancastra, attornata ancora da una massa molle, che è probabilmente il vestibolo. I canali semi-circolari si trovano essi pure fuori del cranio alla fine di questo periodo.

C. Giorni undecimo, duodecimo e decimoterzo.

§. 405. 1.° La camera ad aria aumenta incessantemente, e l'albumo diminuisce nella stessa proporzione. Il sacco vitellino diviene floscio e si abbassa sopra sè stesso; si trova per conseguenza men pieno; i grossi globetti vitellini sembrano aver di molto scemato. L'aureola vascolare si estese sopra quasi tutto il tuorlo, di cui più non resta che una piccola parte, di circa quattro o cinque linee di diametro, che si trova attornata unicamente dall'aureola vitellina. Rappiccolendosi in tal guisa, l'aureola vitellina sembra sparire realmente; almeno mi parve spesso, verso quest'epoca, anche dopo aver tolto con precauzione l'albumo, esistere un vero vuoto nell'involucro del tuorlo. Quantunque la vena terminale più non si veda, si scorge però distintamente il luogo ch'essa testè occupava, giacchè la membrana proligera è sottilissima all'aureola vitellina, mentre all'aureola vascolare si mostra grossissima, principalmente nella sua lamina nucosa. Questa s'immerge nella massa del tuorlo per alcune pieghe ondulse, che già si distinguevano al principio di siffatto periodo, ma che ora acquistarono più di una linea di profondità. Siffatte pieghe sono esse pure guernite di piccole cresse, ed evidentemente analoghe a quelle che, in molti animali vertebrati inferiori, fanno le veci delle villosità intestinali. Ciascuna di esse racchiude una vena, ed ogni cressa una venuzza. Quando l'allantoide acquistò uno sviluppo maggiore, sparisce altresì la lamina serosa del tuorlo. L'allantoide circonda poco a poco tutto il tuorlo, coll'amnio, per guisa che, proseguendo a crescere da sinistra a destra, essa giunge finalmente a toccare sè stessa, ed in questa parte i suoi margini insieme si appiccano; la primitiva sua forma non tarda a divenire assolutamente irreconoscibile. Nel giorno decimoterzo, l'arteria omilicale sinistra è sola, o almeno sorpassa di molto in sviluppo quella

del lato destro, che appena si distingue. I tronchi ed i rami principali dell'arteria e della vena ombilicale sembrano spesso situati fra la metà esterna e l'interna dell'allantoide, attesochè fanno piegare la metà interna dall'esterno all'interno; essendo il punto per cui escono, cioè l'ombilico, e le loro estremità fermate dall'attaccatura dell'allantoide alla membrana testacea, risulta da ciò che crescendo i grossi rami prendono una situazione molto differente, per cui la membrana congiungente pare diversamente piegata, contrae aderenze con sè stessa, e diviene irreconoscibile. Si vede da tutto il complesso dello sviluppo, che quando l'allantoide crescendo abbia alfine toccato sè stessa, l'amnio ed il sacco vitellino sono attorniti da due strati di questo sacco, uno interno e l'altro esterno, ciascuno dei quali fu primitivamente formato dalla lamina mucosa e dalla vascolare; d'ordinario eziandio si giunge ancora a sviluppare compintamente ambedue le metà. Nel liquido compreso fra i due strati, si scorgono ora alcuni fiocchetti bianchi, i quali sono un deposito dell'orina. I tronchi venosi dell'allantoide contengono del sangue vermiglio, ed i tronchi arteriosi del sangue nero; si vedono gli ultimi allungarsi ad ogni pulsazione e curvarsi presso ai punti stabili. L'amnio riceve alcuni vasi sottili, ma visibilissimi.

2.° I movimenti dell'embrione sono più spontanei. La sua situazione varia di molto; esso è però più vicino alla grossa cina dell'uovo che non alla piccola, e ordinariamente ha la forma di un anello che occupa la periferia trasversale di quest'ultimo. Pare velluto, ed i peli offrono il colore che deve presentare il futuro pulcino; questi peli altro non sono che follicoli di penne stretti e non aperti, i quali, nel primo giorno, acquistarono una lunghezza di quattro linee, e contengono le future penne, le cui barbe, estremamente sottili, non sono ancora l'una dall'altra distinte. La massa del tronco sorpassa già in modo sensibilissimo quella del capo.

3.° Il becco più non presenta alcuna incavatura, diviene più ottuso, e si copre del suo intonaco corneo. Le dita dei piedi acquistano le unghie. L'epidermide delle zampe si divide in piastre e scaglie, ma è ancora molle. Il dito posteriore del piede si colloca affatto indietro.

4.° L'ansa intestinale contenuta nell'ombilico non è più semplice, ma bistorcia; essa sporge fuori di questa apertura, dimodochè avvi realmente una parte dell'intestino situata fuori del corpo, anche comprendendo l'ombilico nella cavità addominale, con cui la sua comunica liberamente. Il pedicciuolo dell'allantoide si trova invece aderente coll'ombilico. Le lamine ventrali si allungano di molto verso l'ombilico, ma

non giungono però ancora fino a quel punto, e lasciano fra esse un vuoto ellittico, il quale, a quest'epoca, è riempito dalla pelle del ventre fino all'ombilico cutaneo; ciò che l'ombilico cutaneo è per la pelle del ventre, è questo vuoto per le lamine ventrali, ora divise in cartilagini, muscoli e nervi, e che formano tutta la parte animale del corpo collocata sotto la colonna vertebrale; sarei dunque tentato a chiamare questo vuoto l'*ombilico del corpo*. Esso non occupa già tutta la lunghezza del tronco; si trova pertanto innanzi, ove le lamine ventrali sono giunte a toccarsi, uno spazio sufficiente per alloggiare lo sterno, che s'ingrandì, e che si allunga rapidamente dall'innanzi all'indietro, mentre acquista una cresta sottile.

5.° Lo scheletro cartilaginoso si trova abbastanza compiuto nel giorno decimoterzo, perlochè i muscoli si distinguono di leggieri in ogni parte. L'ossificazione soltanto comincia; nel precedente periodo, non la si osservava che alle estremità posteriori; nel decimo giorno, essa avviene sopra tanti punti, avanza con tanta rapidità, e, per quanto potei assicurarmi, è sì poco identica nei diversi individui, che si richiederà una lunga serie di speciali ricerche a tale soggetto solo per poter determinarne esattamente la successione normale. In un embrione del giorno duodecimo, le grandi ossa lunghe dell'estremità, la clavicola, l'omoplatea, il pube e l'osso degli ilei presentano alcuni punti di ossificazione. Dapprima la corda dorsale che ora pare trasparente riguardo alla grossa cartilagine, si trova assottigliata in ogni vertebra, per l'accrescimento del suo corpo, dimodochè presenta la forma esteriore di un vaso linfatico, apparenza che diviene rapidamente più distinta dopo la manifestazione dei punti di ossificazione. I primi punti di ossificazione appaiono nelle vertebre del collo e del petto. Nel giorno decimoterzo se ne vedono già di notabili da entrambi i lati negli archi vertebrali, mentre quelli dei corpi crescono con estrema lentezza, per guisa che si può di leggieri non iscorgerli. Alla fine del giorno duodecimo trovasi alcuni punti di ossificazione in quasi tutti quelli delle ossa del capo lontani dal cranio. La calotta del cranio è ancora sottilissima e molle; i prolungamenti anteriori però delle ossa frontali sono ossificati, come pure una piccola parte del temporale; ma i canali semicircolari sono ancora cartilaginosi. La base del cranio, o la continuazione della serie dei corpi vertebrali, si compone di grosse masse cartilaginose, contenenti alcuni piccoli punti di ossificazione. Ancora un giorno, e quasi tutte le ossa del capo si trovano ossificate, almeno in parte, e la calotta del cranio può riguardarsi come una grande fontanella.

6.° Il ventre cresce più lentamente nella sua parte posteriore che non nell'anteriore. Siccome il cuore presenta ora un volume notevole, ed il fegato cresce esso pure rapidamente, quantunque non mai nella stessa proporzione dei mammiferi, lo stomaco si estende fino alla regione dell'ombilico, e da ciò sembra dipendere che, verso quest'epoca, una porzione notevole dell'intestino si trovi nell'ombilico, donde ne escono eziandio parecchie circonvoluzioni, mentre il cordone ombilicale cavo si allunga di quasi mezzo pollice.

7.° La superficie interna dell'esofago è guernita di notabili pieghe longitudinali; il gozzo si trova meglio delimitato di prima, e forma uno sporgimento considerabile al lato destro. L'esofago descrive altresì una curvatura a destra, dimodochè non si trova più situato sopra la trachea arteria. Il ventricolo succenturiato si mostra notabilmente dilatato, diviso dal ventriglio all'esterno come all'interno, con grosse pareti, e guernito alla superficie interna di critte mucose distintissime. Il ventriglio ha una parete muscolosa grossissima, ed in generale la forma che deve sempre conservare. Il duodeno che ne parte, si reca a destra fino all'ombilico, poi s'inфлекe rapidamente, e risale a destra sino alla superficie inferiore del fegato, abbracciando in quest'ansa angusta il pancreas. Partendo dal fegato, l'intestino si dirige all'indietro, e passa al lato destro nell'ombilico, fuori del quale descrive alcune circonvoluzioni mantenute dal mesenterio che si trova allungato; riceve il canale vitellino in una di queste circonvoluzioni, risale nell'ombilico, e continua, al lato sinistro, col grosso intestino, il quale discende lungo il sacro fino alla cloaca, non descrivendo che una semplice curva. La porzione dell'intestino tenue situata nell'ombilico deve riguardarsi come espulsa per la strettezza della cavità addominale, e non come un prolungamento di nuova formazione; lo concludo dall'essere gl'intestini ciechi, i quali hanno nel giorno decimoterzo quattro linee di lunghezza, situati quasi interamente nell'ombilico. Il grosso intestino è la parte che prese il minore incremento, ma acquistò molta ampiezza. La vescichetta biliare si mostra di un color verde: si trova nel duodeno e nello stomaco un po' di bile.

In generale adunque, l'apparecchio digestivo presenta già la sua forma permanente, se tuttavia facciamo astrazione dalla parte d'intestino tenue situata fuori del ventre.

8.° La cloaca si trova distintamente separata dall'intestino. La borsa di Fabricio vi si apre con un largo orifizio, ma presenta una diversa struttura. Infatti, la sua parete interna offre alcune pieghe che cessano nel punto in cui essa continua colla cloaca. Questa riceve eziandio

i condotti escretori dei corpi di Wolff, in una parola, quelli dell'apparecchio genitale e dei reni. Riceve inoltre il pedicciuolo dell'allantoide, che, prima di giungervi, si dilata, ma che, nel punto stesso della sua imboccatura, si mostra strettissimo; la dilatazione si allunga in punta verso l'ombilico, e ciò appunto fu da alcuni osservatori chiamato la vescica.

9.° I lobuli dei reni si dividono in modo notabilissimo, sicché l'orlo esterno di questi organi pare ancora più frangiato di prima. Gli ureteri possono essere seguiti fino nella cloaca. Verso il giorno duodecimo nascono le capsule surrenali, secondo Rathke, all'estremità anteriore dei reni.

10.° I corpi di Wolff vanno sempre raccorciandosi, ma ricevono ancora gran copia di sangue; il raccorciamento è sempre più notevole, principalmente al lato destro, nelle femmine che non nei maschi. I condotti interni si rivoltano maggiormente: da un lato, si accostano ai testicoli, che si raccorciano anch'essi, e dall'altro, si avvicinano per produrre il canale escretore: quest'ultimo perde nei maschi la sua estremità anteriore; nelle femmine è molto più corto alla destra che non alla sinistra.

11.° I polmoni sono già applicati alle coste, che producono alcune profonde impressioni alla loro superficie, come se comportassero un ricalcamento sempre più distinto verso la parte superiore: essi contraggono anche aderenza colla cassa pettorale appiccandoveli in qualche guisa l'involucro peritoneale che si stacca da entrambi i lati. Nel passaggio dal precedente periodo a questo, i polmoni offrono spesso una apparenza penicillata o vellutosa, attesochè gli ultimi tubi sottili sporgono oltre la superficie precedentemente liscia; ma non tardano a riappiccarsi insieme, e nel giorno decimoterzo presentano la forma che devono conservare. La benderella posteriore, piena di vescichette, non comincia a svilupparsi che a quest'epoca; le vescichette, di cui, giusta le osservazioni di Rathke, esistono quattro da ogni lato al principio di questo periodo, escono dalla superficie, e le posteriori molto più rapidamente delle anteriori; nel giorno decimoterzo la posteriore si estende liberamente, nella cavità addominale, fino all'ombilico.

12.° La trachea-arteria diviene più uniforme quanto alla grossezza, ma la sua estremità anteriore conserva ancora maggiore ampiezza che non la posteriore. È costituita di vari strati, che si giunge di leggieri nel giorno decimoterzo a separare l'uno dall'altro; il più interno è la membrana mucosa sottile, ma resistente, che si stacca sì compiutamente dalle altre, da poter ritrarvela come una specie di guaina. Lo strato

seguente, molto più solido e grosso, si divide in anelli disposti l'uno dietro l'altro, con alcune masse intermedie poco notabili, rappresentanti gli archetti tracheali ed i loro interstizii fibrosi. Il terzo strato, o il più esteriore, si mostra da ogni lato fibroso e più grosso: è un involucro muscoloso, che forma da entrambi i lati i muscoli sterno-ioidei. La dilatazione della laringe superiore si aumenta, dimodochè pare distesa in due sacchi laterali poco profondi; e finalmente si può distinguere ogni sua parte.

13.^o L'orecchietta destra del cuore acquista il volume della sinistra. La vena cava posteriore entra nell'auricola destra dopo la tramezza, che ora si prolunga fino a quel punto, e la corrente del sangue si dirige verso il ventricolo sinistro. La vena cava anteriore destra penetra nella posteriore poco prima del suo ingresso nel cuore; ma la sinistra presenta una imboccatura distinta, perchè l'orifizio comune s'internò nell'auricola secondo il modo da noi descritto più sopra (§. 402, 15.^o). L'orifizio della vena cava posteriore è vicino a quello della vena cava anteriore sinistra, e queste due aperture sono tra loro separate da una tramezza che non permette al sangue dell'ultima vena di giungere se non nell'auricola destra, e che dirige quello della vena posteriore principalmente nell'auricola sinistra, quantunque non cessandosi la vena chiusa, l'auricola destra debba eziandio essere riempita dalla vena cava posteriore.

14.^o Quanto agli antichi archi vascolari, essi comportarono un notabile cambiamento. Gli archi arteriosi anteriori si staccano poco a poco maggiormente dai posteriori; nel giorno decimoterzo, continuano immediatamente coll'arterie carotide e brachiale, di cui figurano i tronchi; le loro transizioni colle due radici dell'aorta divengono invece più sottili, e si effettuano sotto angoli sempre più acuti, dimodochè presentano maggiormente la forma di rami anastomotici. Le arterie polmonari continuano in forma di arco colle radici dell'aorta, ma in varie loggie; al lato sinistro, siccome il ramo anastomotico proveniente dal tronco arterioso anteriore è debole, l'arteria polmonare è l'aorta medesima, e molto più voluminosa dell'altra; dal lato destro, invece, il tronco arterioso posteriore s'ingrandisce da questo lato a spese dell'arteria polmonare, per guisa che questo tronco costituisce principalmente la radice destra dell'aorta, e non fa che ricevere come ramo l'arteria polmonare. Questi cambiamenti sembrano indicare che il ventricolo sinistro continua sempre a spingere il sangue maggiormente a destra, ed il ventricolo destro in maggior grado a sinistra. Ogni arteria polmonare fornisce inoltre un piccolo ramo al polmone vicino. La parte anteriore del corpo non

riceve adunque il sangue che dal ventricolo sinistro, mentre la posteriore lo riceve contemporaneamente dal destro e dal sinistro.

15.° Il cervello, veduto superiormente, somiglia quasi ad un fiore di carta da giuoco. La massa dei tubercoli quadrigemioi è fortemente rigettata da un lato, in due rigonfiamenti: il centro della calotta si trova del tutto abbassato e forma una larghissima benderella di unione fra i due rigonfiamenti laterali. Gli acquidotti anteriore, medio e posteriore, non formano che un solo canale non interrotto. Il gambo posteriore del fiore è prodotto dal cervelletto che s'incastra fra le due vescichette dei tubercoli quadrigemioi, di cui giunge all'altezza; lo è inoltre dall'unione delle due lamine della dura-madre che tocca il cervelletto. Il gambo anteriore è rappresentato dal cervello propriamente detto, che termina in punta sopra la parte anteriore. Nel centro, dove i quattro stipiti si uniscono insieme, si osserva un incavamento donde sorge una eminenza, che non giunge però all'altezza delle altre; questa eminenza è manifestamente composta di massa cerebrale, nè altro può essere che la calotta del terzo ventricolo, la quale, nel precedente periodo, era stata ricalcata a piegatore verso la parte superiore. Si mostra essa infatti cava alla sua faccia inferiore, come caldaia rovesciata, ed all'innanzi continua cogli strati ottici per due sottili pilastri separati tra loro da una fessura (la fessura primitiva nella calotta del terzo ventricolo); ma, posteriormente, sembra continuare colla commessura posteriore per una lamina bianca. Si scorge evidentemente che questa parte cerebrale, la quale nel giorro decimoterzo non si trova ad una linea di distanza dagli strati ottici, è la glandola pineale; questa glandola sarebbe adunque la calotta distrutta e relativamente morta del terzo ventricolo.

L'aderenza di cui abbiamo già parlato delle lamine della midolla spinale nel punto in cui questa continua col cervello, si solleva e si applica al cervelletto, donde risulta che il quarto ventricolo si trova interamente coperto. Il cervelletto aumentò notabilmente di volume, e si produssero nella sua porzione mediana alcune incavature trasversali che lo dividono in lamine. Le due masse dei tubercoli quadrigemioi, allontanate fra loro, contengono una piccola cavità, la quale comunica coll'acquidotto, ed in cui si trova presentemente un ganglio bisluogo; le pareti acquistarono, pel fatto delle aderenze, qualche grossezza. Gli strati ottici sono notabilissimi, e più voluminosi, relativamente alle altre parti del cervello, che non nell'uccello adulto. La commessura anteriore sviluppasi in modo compiuto.

16.° La fessura palpebrale è ristrettissima, per guisa che la piegatura

circolare si convertì in due palpebre, l'una superiore, l'altra inferiore, e non più trasparenti. Il cristallino non è più convesso come prima, ciò che determina la formazione di una camera anteriore dell'occhio. L'iride comincia a colorarsi, dal suo margine interno. La retina poco a poco si assottiglia; la sua piegatura forma uno sporgimento notabile nel corpo vitreo, ed è attraversata, partendo dall'entrata del nervo ottico, dal pettine che si forma. Questo s'interna profondamente nel corpo vitreo, ma non ho ancora potuto scoprire alcuna immediata continuità fra esso e la coroide.

17.° Nell'orecchia si scorge la membrana del timpano molto obliqua. La tromba di Eustachio si trova in un solco dello sfenoide, la cui massa ancora non l'avvolge da ogni parte.

D. Decimoquarto, decimoquinto e decimosesto giorno.

§. 406. 1.° Il sacco vitellino sempre più si approfonda, ed i tronchi dei vasi ombilicali vi fanno nascere incarcamenti irregolari. L'allantoide circonda tutto l'uovo, e siccome manca l'involucro seroso, essa immediatamente si annette alla membrana testacea, ma in tal guisa però che si giunge sempre a separarlo di leggieri: alla piccola estremità dell'uovo i suoi orli sembrano tagliare l'albumi, allorchè si trova molto aderente alla membrana testacea; scorgendosi talora su questo punto un po' di albumi fuori, ed il rimanente entro l'allantoide. L'aderenza di questo sacco con sè medesimo rende irreconoscibile affatto il suo modo di formazione; esso sembra costituire un involucro continuo, e può, fino da quest'epoca, prendere il nome di corion.

2.° La situazione dell'embrione si trova ancora assai meno stabilita che non nel precedente periodo. Ho però sempre trovata la testa rivolta verso il petto, quantunque non fosse costantemente sotto l'ala destra. L'angustia del luogo più non permette all'embrione di rimanere nell'asse trasversale dell'uovo, e, secondochè cresce, la sua dimensione più lunga si adatta parallelamente all'asse longitudinale di quest'ultimo: da ciò possono dipendere le infinite differenze nella forma del sacco vitellino e nella situazione dei vasi ombilicali che rendono ancora più irreconoscibile la forma primitiva del corion. Un pulcino tratto dall'uovo verso questa epoca apre il becco per respirare l'aria.

3.° Il numero delle circonvoluzioni intestinali che escono dall'ombilico cutaneo va dapprima crescendo; quindi cominciano a rientrare

alquanto nel ventre. L'ombilico del corpo è vicinissimo all'ombilico cutaneo.

4.° I follicoli delle penne, e le penne che racchiudono, si allungano di molto. Nel giorno decimosesto, la loro lunghezza è di otto linee. Non si aprono però, dimodochè il pulcino, esaminato ad occhio nudo, apparisce in ogni parte coperto di peli. Le piastre cornee sulle zampe e sul becco acquistano maggiore solidità e prendono una tinta più oscura. Le unghie divengono più appuntate.

5.° Nel cuore, gli orifizii della vena cava posteriore ed anteriore sinistra tra loro si allontanano di molto; la valvola situata fra essi diviene insensibile o degenera in valvola di Eustachio; ma un cerine muscolare separa dal foro ovale la corrente del sangue che proviene dalla vena cava anteriore sinistra. Vedute esternamente, la vena cava posteriore e l'anteriore destra sembrano ancora avere un orificio comune; ma, nell'interno, esiste già una separazione indicata. Infatti l'orificio della vena cava posteriore è munito di due valvole, la cui destinazione e situazione divengono ora più sensibili; l'una si estende da questo orificio verso il vuoto della tramezza, che attraversa egualmente, dimodochè forma la valvola del foro ovale; l'altra esce dalla parete della vena situata dirimpetto, si estende per una delle sue estremità fino all'orificio della vena anteriore sinistra, e separa per conseguenza le due correnti di sangue, ma giunge, per l'altra sua estremità, al punto in cui la vena cava posteriore e l'anteriore destra si servono di reciproco appoggio; questa è dunque la valvola di Eustachio, come si può convincersene ancora meglio in progresso. Così, nell'epoca a cui siamo giunti, il sangue passa principalmente dalla metà anteriore del corpo nell'auricola sinistra, e dalla metà posteriore nell'auricola destra.

6.° I tronchi arteriosi anteriori sempre più si staccano dalle radici dell'aorta discendente, e spesso mi accadde di non poter più ritrovare nel giorno decimosesto i canali di comunicazione. Le arterie polmonari inviano ai polmoni alcuni rami molto più voluminosi che per lo passato, mentre la loro continuazione colle arterie posteriori diviene assai più debole.

7.° Non ho da indicare alcun mutamento relativamente ai polmoni. Rathke seguì lo sviluppo dei sacchi al loro margine posteriore, e trovò che essi prolungarsi nella cavità addominale spingendo dinanzi ad essi il peritoneo; egli riconobbe altresì che i sacchi posteriori, i quali, nell'epoca precedente, formavano già notevole sporgimento nella cavità addominale, divengono il gran sacco ad aria del basso ventre, e che i due anteriori producono quelli del cuore.

8.° La trachea-arteria divenne più larga: vi si distinguono tutte le parti della laringe inferiore, sotto la forma che devono conservare. Le cartilagini che già si scorgevano anteriormente alla laringe superiore, acquistarono eziandio la loro forma permanente; si sollevò la listrella situata sulla cartilagine tiroide, e già si distinguono i vari muscoli; la glotta sembra da essi strettamente chiusa, giacchè, verso quest'epoca, si trova, nella trachea-arteria, dell'aria, e nulla di liquido, come se ne trova nell'apparecchio digestivo.

9.° La massa dei reni si aumenta, ed essi appariscono meno divisi. Le capsule surrenali divengono più distinte. Il pedicciuolo dell'allantoide si allarga in vicinanza della cloaca.

10.° La differenza dei sessi diviene sempre più manifesta nell'apparecchio genitale. I testicoli si avvicinano alla forma di un fagiuolo, e, secondo Rathke, appariscono nel loro interno i vasi semiuiferi. Le ovaie, invece, restano piane; quella del lato destro più non si sviluppa, e la sinistra aumenta di larghezza all'innanzi; il corpo di Wolff del lato destro si arresta egualmente nel suo sviluppo, nelle femmine, mentre il sinistro continua ancora a crescere.

11.° Il cervelletto si solleva, in maggior grado, e si incastra più profondamente all'innanzi fra le vescichette dei tubercoli quadrigemini: queste si recano poco a poco verso la parte inferiore, e la glandola pineale si solleva maggiormente, per guisa che la sua unione colla regione del terzo ventricolo cerebrale diviene più sottile. Il numero delle incisioni del cervelletto aumenta notabilmente.

12.° Le palpebre giungono a toccarsi, e formano diversamente la fenditura palpebrale, senza però divenire aderenti. La camera anteriore dell'occhio si produce per lo scemamento della convessità del cristallino ed il crescere di quella della cornea trasparente: e siccome in pari tempo l'iride cresce, si forma pure una camera posteriore, la quale nondimeno non è compiutamente separata, giacchè non si scorge membrana pupillare.

13.° L'orecchia interna si ossifica già nel principio di tale periodo.

14.° Nel naso i cornetti si mostrano allungatissimi. Si scorgono distintissimamente le scaglie, situate all'entrata del naso, le quali caratterizzano la famiglia dei gallinacci.

E. Giorni decimosettimo, decimottavo a decimonono.

§. 407. 1.^o Il contenuto del sacco vitellino sempre più diminuisce, ed il sacco medesimo si piega in più compartimenti separati da profonde incavature. Spesso non presenta, a quest'epoca, che un solo strangolamento profondo, per cui apparisce bilobato. Mi sembrò che, verso la fine dello sviluppo, il tuorlo acquistasse un colore sempre più oscuro, cioè dipende, giusta ogni verisimiglianza, dalla continua perdita che comporta della sua parte liquida. L'albume sparisce poco a poco del tutto. Egualmente diminuisce il liquido dell'amnio.

2.^o Varia la situazione del pulcino; si trova però sempre ripiegato sopra sé stesso, per guisa che l'intero suo corpo presenta quasi la forma dell'uovo, ed a quello dell'uovo corrisponde il suo asse longitudinale, perchè l'asse trasversale non gli offrirebbe uno spazio sufficiente. D'ordinario la sua estremità anteriore è rivolta al lato della camera ad aria. Già di buon'ora la testa trovavasi ripiegata verso il petto; ma, nel periodo precedente, la curvatura era ancora semplice, e la punta del becco diretta all'indietro; ora, si stabilisce poco a poco una curvatura doppia, il collo rimane arcuato dalla parte anteriore alla posteriore, ma l'estremità cefalica ritorna innanzi, la testa si trova ordinariamente collocata sotto l'ala destra, e la punta del becco si dirige poco a poco innanzi. Deriva da tale situazione che la punta del becco trovasi vicina alla parte delle membrane dell'uovo che confina colla camera ad aria.

3.^o Nel periodo precedente, uscivano ancora dall'ombilico alcune circonvoluzioni intestinali che a quest'epoca si allargò notabilmente; nello stesso tempo, la pelle del ventre sembra crescere verso l'ombilico cutaneo, avvicinandosi l'ombilico del corpo a quest'ultimo: infatti, la laminetta serosa del tuorlo diviene più grossa, ed acquista una organizzazione più complicata. Tale sviluppo sembra avere l'ombilico per punto di partenza, e consistere in un allungamento immediato della laminetta della pelle ventrale, che si applica alle pareti addominali. Nell'attuale periodo, questa organizzazione superiore si sviluppa notabilmente, e la laminetta serosa si separa interamente dalle laminette vascolare e mucosa. Siccome l'intestiuo rientra ora nella cavità addominale, porta seco il tuorlo, attorniato dalle laminette vascolare e mucosa, ed il canale vitellino si allarga. L'ingresso del tuorlo non comincia che nel giorno decimonono, perlocchè ne terremo nuovamente parola.

4.° In generale, le penne conservano ancora per tutto questo periodo il loro involucro, benchè acquistino un pollice di lunghezza.

5.° L'auricola destra appariscejora più grossa della sinistra. Il foro ovale e l'orifizio della vena cava posteriore sempre più si allontanano fra loro. La valvola di Eustachio, grandemente sviluppata, separa perfettamente gli orifizii della vena cava posteriore e dell'anteriore destra, e si estende eziandio fino al limite fra la vena cava posteriore e l'anteriore sinistra: non concede al sangue delle due vene cave anteriori che l'ingresso nell'auricola destra, e dirige invece quello della vena cava posteriore verso il foro ovale ed il ventricolo sinistro, quantunque, siccome essa non giunge alla parete inferiore dell'auricola, lasci uscire tanta copia di sangue quanta può ammettere l'auricola destra oltre quella che immediatamente vi giunge per le altre due vene cave. La valvola di Eustachio è la continuazione della parete destra della vena cava; si scorge inoltre ordinariamente una piccola valvola ch'è la continuazione della parete sinistra. Osservai che la valvola del foro ovale variava notabilmente; mi parve talora del tutto mancante; in altri casi, occupava tutto il circuito del foro ovale, e sporgeva, a guisa di tubo corto, nell'auricola sinistra; non sono adunque in grado di dire quale sia la disposizione normale in questo periodo. Inoltre non ho esaminato i pezzi nello stato fresco.

6.° I canali di comunicazione fra i trachei arteriosi anteriori e le radici dell'aorta in generale spariscono: talvolta però ne trovai ancora uno nel giorno decimonono. Le arterie polmonari si ramificano notabilmente nei polmoni, e le transizioni da queste arterie coll'aorta acquistano sempre più il carattere di semplici condotti anastomotici. Siccome, a quest'epoca, la radice sinistra dell'aorta più non si compone che di tale condotto, si mostra molto più sottile che non quella del lato destro.

7.° Sotto i polmoni, la pelle che, giusta la sua situazione, occupa il posto del diaframma, si trova sviluppata in modo compiuto, e proporzionalmente solidissima.

8.° Il fegato è giallo.

9.° Le cripte mucose sono manifestissime negl'intestini ciechi.

F. Giorni vigesimo e vigesimoprimo.

§. 408. Lo schiudimento già comincia nei due ultimi giorni; ma ci limiteremo a dare una occhiata ai fenomeni che lo preparano.

1.° Non rimanc quasi più alcuna umidità nell'amnio, come neppure nello spazio compreso fra le metà esterna ed interna del corion, ove

aumentò invece il deposito dell'orina. L'embrione, oltre la camera ad aria, occupa quasi tutta la cavità dell'uovo, essendo entrato nel suo corpo anche il sacco del tuorlo. L'ultimo fenomeno comincia presso a poco col giorno decimonono, atteso che il sacco vitellino, attorniato solamente dal suo involucro più prossimo, segue l'intestino; ma siccome l'ombilico non si trova abbastanza largo per concedergli il passaggio in tutto il suo diametro, non penetra dapprima nell'addomine che la parte vicina del condotto vitellino, mentre esso medesimo si allunga in punta; ma rientrata che sia in tal guisa una parte di questo sacco nell'addomine, vi si dilata di nuovo, dimodochè il sacco si trova allora formato di due metà, l'una interna e l'altra esterna, che insieme comunicano per una porzione ristretta situata nell'ombilico. Ma la metà esterna rientra sempre più nell'ombilico, per cui il restringimento medesimo va sempre retrocedendo, finchè tutto il sacco vitellino sia entrato nella cavità addominale. La porzione entrata non conserva la forma sferica, riempie tutti i vuoti dell'addomine, vale a dire tutti gli spazii che lasciano fra esse le altre parti. Ma quindi l'involucro del tuorlo sembra di nuovo restringersi sopra sè stesso; nel momento dello schiudimento, e più ancora dopo qualche tempo, acquista una forma pressochè globulosa, con strangolamenti determinati dai vasi.

2.° Quando il tuorlo entrò interamente nella cavità addominale, l'ombilico si restringe con rapidità, e comincia a cicatrizzarsi; l'involucro esteriore del sacco vitellino rimane solo, a guisa di sacco erniario, e s'incarcera.

3.° L'entrata del sacco vitellino che presenta proporzionalmente notevole volume, cangia di molto la forma del corpo. L'ombilico, il quale forma uno sporgimento conico, costituisce l'estremità posteriore del corpo, trovandosi l'ano riportato all'insù; esso non acquistò il carattere compiuto che nell'ultimo periodo, per l'accostamento e la aderenza di quello che abbiamo chiamato ombilico cutaneo ed ombilico del corpo.

4.° Il ramo anastomotico dell'arteria polmonare destra col tronco arterioso posteriore, e la radice sinistra dell'aorta proveniente dall'arteria polmonare sinistra divennero sottilissimi, e formano due condotti di Botal, dei quali quello del lato destro è molto più corto che non quello del lato sinistro.

CAPITOLO X.

Sviluppo dell'embrione umano.

§. 409. Tra i mammiferi, l'uomo è quello di cui studieremo a preferenza il modo di sviluppo, non solo perchè ci offre maggiore interesse di tutti gli altri, ma eziandio perchè regnano, tra i vari ordini di mammiferi, varietà troppo notabili per poter presentare la storia di tutta la classe, nè avvi alcun ordine di cui si abbia studiato lo sviluppo sì compiutamente come quello dell'uomo.

I. PRIMO PERIODO.

La prima epoca della storia dello sviluppo nell'umana specie non fu ancora abbracciata in tutti i suoi particolari. Si trovarono bensì nelle trombe fallopiane, quindici giorni circa dopo la fecondazione, alcune uova umane simili ancora a vescichette piene di liquido (1); se ne videro alcune uscite dal corpo per aborto (2), e Velpeau afferma averne esaminati più di cento che non contavano più di dodici settimane dopo l'impregnamento (3); ma la formazione dell'embrione, la quale comincia dalla terza settimana, non fu ancora assoggettata, nei suoi primi momenti, ad una serie compiuta di osservazioni. Alcune uova altresì di mammiferi ch'ebbero principio in un'epoca a quella corrispondente non furono ancora vedute che da Cruikshank, Prevost, Dumas (4) e Baer (5), le osservazioni dei quali presentano il solo complesso di fatti certi che possedevamo sulla storia primitiva dell'embrione dei mammiferi.

Nelle cagne Baer (6) trovò le uova più piccole, nella matrice, bianche, opache internamente e trasparenti all'esterno. Le più grosse, che avevano un terzo di linea di diametro, presentavano alla loro superficie esteriore piccoli tubercoli appena sensibili, ed alla superficie interna

(1) *Burns, The anatomy of the gravid uterus*, p. 10.

(2) *Maygrier, in Magendie, Compendio di fisiologia*, t. II, p. 427.

(3) *Embriologia, od Ovologia umana*, Parigi, 1833, in foglio fig.

(4) *Annali delle sc. nat.*, t. III, p. 113-131.

(5) *De ovi mammalium et hominis genesi*, Lipsia, 1827, in 4.^o

(6) *Loc. cit.*, p. 7-11.

piccole granellazioni, alcune riunite in monticello, le altre in molti piccoli ammassi. Altre, che avevano mezza linea di diametro, erano trasparenti, delicate quasi come bolle di sapone, alquanto allungate, e si componevano di due membrane; l'esteriore (esocorion) era trasparente, e coperta da piccoli tubercoli semi-trasparenti, rudimenti dei fiocchi; la interna mostravasi meno trasparente, e si trovavano alla sua faccia anteriore alcune granellazioni, strette l'una contro l'altra, che formavano alcune dei circoli irregolari, le altre una specie di disco; il rimanente del contenuto consisteva in un liquido sfornito quasi di granellazioni. Giudicando secondo l'analogia dell'uovo degli uccelli, Baer pensa che la membrana interna sia la membrana vitellina, e il disco che vi aderisce, formato di granellazioni poco tra loro aderenti, è la membrana prolifera. Non pertanto, ove sieno fondate le viste da noi precedentemente esposte (§. 341, 10.^o), sulla formazione delle membrane dell'uovo, se la produzione di una membrana testacea secondaria (§. 341, 3.^o), coincidente con una membrana vitellina, senza albumina o albume intermedio, è contraria all'analogia, se finalmente è inverosimile che, nella cagna, dieci giorni circa dopo il fecondamento, e poco innanzi l'apparizione dell'embrione, la membrana prolifera manchi ancora di solidità e non sia che un aggregamento di granelli, diremo che la membrana interna di cui si parlò è la membrana prolifera, e le granellazioni che vi aderiscono l'embriotrofo primario, od il tuorlo.

Prevost e Dumas osservarono l'uovo di una cagna nei periodi susseguenti. Dapprima ellissoide, diviene piriforme, acquista cioè una estremità larga e fioccosa, e l'altra appuntata e liscia; tra queste due estremità si forma un punto trasparente, dapprincipio rotondo, poi cordiforme, e nel quale il rudimento dell'embrione (la listerella primitiva) apparisce sotto la forma di una linea di colore più carico. Quindi l'estremità larga, si restringe come l'altra, per guisa che l'uovo allora somiglia ad una sfera munita di due prolungamenti conici, corrispondenti all'asse longitudinale della matrice, mentre il rudimento dell'embrione si trova in situazione trasversale (nell'equatore dell'uovo). Questo diviene più lungo ed orlato sui lati dei rigonfiamenti paralleli. L'uovo d'altronde è ancora sfornito di ogni mezzo di unione colla matrice.

Queste osservazioni, e quelle che si può annettervi di Baer in un uovo di tre settimane (1), provano che la prima formazione dell'embrione, nei mammiferi, è la medesima, quanto alle circostanze essenziali, che si

(1) *Loc. cit.*, p. 2-5.

effettua negli uccelli, e che là dove l'osservazione lascia qualche lacuna nella storia dell'embrione umano, possiamo arditamente ritrarre un soccorso dall'analogia dell'embrione del pulcino, non perdedo di vista soltanto la differenza che deve risultare dal non contenere l'uovo dei mammiferi tutta la provvigione di embriotrofo di cui ha bisogno, ma dover riceverla secondochè gli diviene necessaria. Riguardiamo adunque come prima epoca, nella storia dell'embrione umano, lo stato in cui si trova quindici giorni circa dopo la fecondazione, allorchè, essendo l'uovo diventato più grosso e sviluppato, la membrana proligerica di quello si separa, e il rudimento dell'organo centrale della sensibilità e dei suoi involucri si manifesta come prima parte che abbia una configurazione calcolabile, epoca dopo la quale non tarda nemmeno a formarsi l'amnio, il quale ancor manca evidentemente nelle uova descritte più sopra. È incontrastabile che tale stato dura pochissimo, forse anzi non più di un giorno.

Dopo queste nozioni preliminari sopra uno stato primitivo, il quale non è ammesso che per analogia, ci atterremo ad alcune precise osservazioni sull'embrione umano.

II. SECONDO PERIODO.

§. 410. Il secondo periodo, a cui si annettono le osservazioni di Kieser (1), Soemmerring (2), Meckel (3), Autenrieth (4), Hunter (5), Pockels (6), Muller (7) e le mie (8), si estende dalla terza settimana fino quasi alla quinta. L'embrione acquista pareti proprie, che stabiliscono un limite fra esso e l'uovo: si vedono apparire alcuni organi impari, formanti antagonismo coll'organo centrale del sistema sensibile, cioè l'intestino colla vescichetta ombelicale, l'allantoide, il fegato ed il cuore, coi tronchi vascolari e le ramificazioni che inviano alle branchie ed alla vescichetta ombelicale; il sistema sanguigno prodottosi offre ancora un

(1) *Der Ursprung der Darmcanals und der Vesica umbilicalis*, p. 29, tav. I, fig. 2.

(2) *Icones embryonum humanorum*, p. 4, fig. 1.

(3) *Beitrage zur vergleichenden Anatomie*, t. I, fasc. I, p. 60, tav. 5, fig. 1; p. 64, tav. 5, fig. 2 e 3.

(4) *Supplementa ad historiam embryonis humani*, p. 6.

(5) *Anatomia uteri humani gravidi*, tav. 34, fig. 1 e 2.

(6) *Isis*, 1826, p. 1340, tav. 12.

(7) *Archiv fuer Anatomie*, 1832, tav. II, fig. 11.

(8) *Burdach, De foetu humano adnotationes*, Lipsia, 1828, in foglio.

cerchio angusto, nè penetra ancora l'intera massa; i fori branchiali, l'allantoide ed il canale della vescichetta ombilicale si manifestano per tosto sparire.

1.° Il corion, e per conseguenza l'uovo in generale, acquista una lunghezza di circa dieci o quindici linee. È delicato, bianchiccio e trasparente; alla sua faccia esterna sorgono alcuni sottili filamenti bianchi, o fiocchi cilindrici, che hanno qualche linea di lunghezza e per la maggior parte si rigonfiano alla loro estremità libera; dalle loro superficie laterali si sollevano poco a poco, nella quarta settimana, alcune piccole branchie, che quindi si ramificano, dimodochè ciascun fiocco acquista l'apparenza di un piccolo arbore. Questi fiocchi spuntano attraverso le maglie della membrana nidulante riflessa, e aderiscono a questa membrana, o alla membrana nidulante esteriore, dimodochè a quest'epoca l'uovo si trova stabilito. Nelle coniglie, l'uovo si attacca alla matrice nell'ottavo giorno; e presso a poco verso il decimosesto nella cagna. La cavità del corion contiene un liquido albuminoso, rossiccio e trasparente, percorso in ogni direzione da un tessuto delicato e privo di colore.

2.° L'amnio, vescichetta trasparente e di pareti sottili, riempito da liquido chiaro come l'acqua, è molto più piccolo del corion, e riveste la superficie dorsale dell'embrione, donde si estende sulle facce laterali di questo, dimodochè poggia sovra esso, come in una fossa, o non avvi che la sua superficie ventrale, rivolta verso la parte superiore, la quale non sia coperta da questa membrana. Poco a poco l'amnio sempre più si avvanza verso questa superficie ventrale, quasi si rovesciasse sopra sè stesso per l'incavamento sempre più profondo dell'embrione, finchè forma nel punto in cui questo continua coll'uovo, un canale, la guaina ombilicale, dapprima cortissima e larghissima, ma che diviene finalmente alquanto più stretta ed acquista una lunghezza di alcune linee, mentre si applica immediatamente all'estremità inferiore del tronco.

3.° L'embrione cresce da una a quasi tre linee, e giunge a pesare da uno a circa tre grani. Si compone di una massa omogenea, bigiccia, semi-trasparente, gelatinosa, che apparisce granellosa al microscopio. Dapprima esteso in lunghezza, non tarda a ricurvarsi verso la superficie ventrale.

4.° La testa è una semplice massa sferica, senza aperture. Dapprima stretta e bassa, appena distinta dal tronco, cresce quindi con tale rapidità che, fino dalla quarta settimana, acquistò il volume del tronco, da cui si trova separata innanzi per un lieve solco trasversale, rudimento del collo, indietro per lo sporgimento angoloso del tubercolo della nuca,

che risolta dalla subita inflessione della midolla allungata formante il passaggio dalla midolla spinale al cervello. Sui lati della testa si scorgono nella quarta settimana, gli occhi figuranti due punti neri.

5.° Il tronco è privo di membra, colla estremità inferiore terminata in punta e caudiforme. Le pareti del corpo, formate in parte di una massa granellosa ed in parte di una membrana trasparente, crescono dai lati del tronco vertebrale indietro ed innanzi, e sull'ultimo punto, si riuniscono di buon' ora, verso la linea mediana, per produrre il petto, non lasciando che nel ventre un vuoto, per cui la cavità addominale continua con quella della guaina ombilicale. Sul dorso si scorgono le vertebre, aveuti la forma di cartilagini, con qualche rudimento di coste, che forano trasversalmente le pareti del tronco, sotto la forma di lineamenti, che presentano due terzi di linea di lunghezza. Alla superficie ventrale si trovano due vescichette, le quali continuano per alcuni canali colla membrana mucosa della cavità addominale, si estendono verso l'estremità cefalica e la caudale, sono situate orizzontalmente sulla faccia ventrale dell'embrione, ma in seguito si trovano rinchiusa dalla goaina ombilicale, che si forma, e con essa prendono una situazione verticale.

6.° Dall'embrione infatti parte un canale sottilissimo, lungo circa tre linee, che si estende oltre l'estremità cefalica, e quivi termina nella vescichetta ombilicale. Questa, sferica, alquanto più grossa dell'embrione, di un bianco giallastro, translucida, granellosa ed abbastanza solida, è piena di un liquido limpido e biancastro. Allorchè si forma la guaina ombilicale, si salda con essa, ed allungandosi poco a poco, si allontana dalla situazione primordiale ed il suo canale si trova tirato maggiormente in lunghezza. Nel punto in cui l'intestino si riflette sopra sè stesso, questo canale continua con esso; ma, nella quinta settimana, si ottura su questo punto, e si trova per tal guisa ridotto a non formar più che un semplice filamento. L'intestino si mostra bianco, opaco, uniformemente cilindrico, corto ed esteso in linea retta: dallo stomaco si dirige obbliquamente innanzi nella guaina ombilicale, si riflette sopra sè stesso all'inserzione del canale della vescichetta ombilicale, ritorna quindi nella cavità addominale, e termina all'ano. Le due porzioni dell'intestino che si possono chiamare la prima stomacale e la seconda anale, sono insieme unite da un mesenterio; sulla porzione anale, a qualche distanza dal punto d'inflessione, l'intestino cieco è indicato da un picciolo prolungamento.

7.° La seconda vescichetta è l'allantoide, la quale, nell'uomo, sparisce poco dopo la sua manifestazione, alla quarta o quinta settimana,

dimodochè la si trova di rado, ma che, nei mammiferi, persiste durante la vita embrionale. La sua porzione cilindrica, o il canale allantoide, esce dall'estremità del canale digestivo, si stacca ad angolo retto dalla superficie ventrale, e continua, per una inflessione genicolata e dilatata, colla porzione vescicolare e piriforme, che si estende parallelamente all'asse longitudinale dell'embrione, fino ad oltre la sua estremità caudale. L'allantoide si mostra di un color bianco latteo, e Pockels afferma avere scorti, nel suo interno, alcuni globetti rossi, dapprima dispersi, poi schierati in linea.

Nulla ancor si distingue del sistema urinario.

8.° Il cuore si trova situato orizzontalmente, colla punta innanzi. I vasi onfalo-mesenterici, vale a dire un ramo dell'aorta ed una radice della vena cava, si diffondono sulla vescichetta ombilicale, e sono pieni di sangue rosso. I vasi onfalo-iliaci sembrano formarsi alquanto più tardi.

9.° Il fegato riceve in gran parte la vena onfalo-mesenterica. Si mostra di un bigio rossiccio, grossissimo, quasi per metà sì pesante come tutto il corpo, e diviso in parecchi lobi.

10.° I fori branchiali, situati in pieghe trasversali parallele, sui lati del collo, hanno ai loro margini alcuni rami dell'aorta e della vena cava, e sono principalmente distintissimi negli animali; ma spariscono alla fine di questo, o al principio del seguente periodo.

III. TERZO PERIODO.

§. 411. Il terzo periodo, che si estende dalla quinta settimana sino alla fine dell'ottava, presenta come suoi caratteri lo sviluppo laterale e lo sporgimento più manifesto all'esterno dell'embrione, fra il quale e l'uovo si stabilì una linea più distinta di separazione. Tali cambiamenti sono annunziati dallo sviluppo laterale più notevole del cervello e della midolla spinale, dall'aumento di larghezza della testa e della colonna vertebrale, dalla formazione della periferia animale, delle cartilagini, delle ossa, dei muscoli e dei nervi, dalla formazione progressiva degli organi sensoriali e dallo spuntare dei membri laterali, dall'apparizione delle aperture del canale intestinale e degli organi sensoriali, dalla produzione di organi escretori pari, i polmoni, i reni, e gli organi genitali, e finalmente dalla formazione di protuberanze e di escrescenze cutanee, come palpebre e labbra, orecchie e naso, verga e clitoride. Qui si ripongono le osservazioni

di Soemmerring (1), Merkel (2), Tiedemaon (3), Auteorieth (4), Albino (5), Blumenbach (6), Wrisberg (7), Hnoter (8), Kieser (9), Senff (10), Muller (11) e Mayer (12).

1.° L'uovo è bisluogo, quasi ellittico. Il diametro perpeodicolare o loogitudinale si solleva a sedici linee circo nella quiota settimaoa, e fino a più di due pollici nella ottava; il diametro trasversale cresce da circa dodici a ventuna linee; il peso asceode fino a quasi due ooce. I fiocchi del corion s'ingrandiscono, ma con ripartiziooe ioeguale; dovuoque si esteode la membrana nidulante riflessa, si mostrao più corti e più isolati; all'opposto, sul lato superiore e libero del corioo, si trovano più stretti gli uni cootro gli altri, più forti, lunghi quattro linee, divisi più volte, e nuotano, colle loro estremità libere, nel liquido segregato della matrice. Duraote questo periodo, l'ainnio cresce più rapidamente del corion, dimodochè eotra con esso io cootatto per uoa superficie più estesa; il liquido contenutovi aumenta oella stessa guisa; la vescichetta ombilicale presenta alcune linee di lunghezza, e si trova pieoa di liquido.

2.° L'embrione cresce presso a poco di tre a cioque linee nella quinta settimana: giuoge a sette linee oella sesta, a nove nella settima, a dodici nell'ottava; il suo peso ascende a più di uoa dramma. Fioo allora, era stato orizzontale, la superficie ventrale rivolta verso la parte superiore; esso preode ora la situazione verticale, attesochè, da uo lato, la testa e la parte superiore del corpo si recano verso la parte inferiore, per l'aumento del loro peso, d'altro canto, la guaina ombilicale, che s'ioiserisce presso all'estremità inferiore del trooco, diviene più lunga, dimodochè l'embrione, già molto ricurvo, vi si trova sospeso come ad un pedicciuolo.

3.° L'altezza del capo eguaglia dapprima presso a poco la metà

- (1) *Icanes embryonum humanorum*, p. 6, fig. 2, 3, 4, 5, 6.
- (2) *Beitraege*, t. I, fasc. I, p. 66, tav. 3, fig. 4; — p. 67, tav. 5, fig. 4-6; p. 72, tav. 5, fig. 10, 11, p. 76. = *Deutsches Archiv*, t. III, tav. 1, fig. 5, 6, 7, 8.
- (3) *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 8a, fig. 4-7.
- (4) *Supplementa ad historiam embryonis humani*, p. 9, 10, 14, 15, 17.
- (5) *Academic. annatation*, tav. V, fig. 5, 4, 1, tav. I, fig. 12.
- (6) *Commentationes soc. reg. scient. Gottingensis*, t. IX, p. 123, fig. 1.
- (7) *Commentationes*, p. 16.
- (8) *Anatamia uteri gravid*, tav. 33, fig. 3-6.
- (9) *Der Ursprung des Darmcanals*, tav. I, fig. 1, tav. II, fig. 1, 2.
- (10) *Nannulla de incremento ossium embryonum*, tav. II, fi. 1.
- (11) *Meckel, Archiv fuer Anatomie*, 1832, tav. XI, fig. 12, 13.
- (12) *Nov. Act. Nat. Cur.*, t. XVII, tav. XXXVII, fig. 3, tav. XXXVIII, fig. 2, 3.

della lunghezza totale del corpo: verso la fine di questo periodo, appena presenta ancora il terzo di questa stessa lunghezza. La midolla spinale somiglia dapprima ad un canale trasparente, pieno di liquido biancastro, ed il cervello offre una serie di vescichette analoghe a questo canale. La sostanza, che si condensa verso la fine del periodo, forma dapprima i cordoni laterali anteriori della midolla spinale, dimodochè questa offre, in tutta la sua lunghezza, che si estende quasi fino nel tubercolo coccigeo, una grondaia aperta indietro, che si trova ravvolta dalle sue membrane. Il cervello si sviluppa in modo analogo: fino nel corso della quinta settimana, forma una serie di vescichette chiuse, che i progressi più notabili dello sviluppo laterale obbligano ad avvicinarsi nella direzione della loro lunghezza, che si aprono superiormente per una fessura longitudinale, e crescono dal basso all'alto e dall'esterno all'interno, o dalla base e dai lati verso la volta e la linea mediana. La midolla allungata, partendo dal suo punto d'inflexione, il tubercolo della nuca, procede orizzontalmente innanzi, ed una nuova flessione reca il suo prolungamento o la sua continuazione verso la parte superiore. Il cervelletto si forma nella sesta o settima settimana: è composto di due lamine laterali sottili e strette, le quali crescono verso la linea mediana. Il troco del cervello propriamente detto sale innanzi al cervelletto e sopra la sua coda; e reca i tubercoli quadrigemini, che, figurando due semisfere cave, sollevate sopra i suoi lati e non ancora in contatto fra loro sulla linea mediana, costituiscono la sommità o il sommo punto di tutto l'encefalo. Si inflette dall'alto al basso, innanzi ai talami ottici, e reca quivi i corpi scanalati, unicamente coperti dagli emisferi, i quali partono dalle loro parti laterali, ed hanno pareti sottilissime.

4.° La faccia comincia a formarsi, ma resta piccolissima, in proporzione della cavità del cranio. Gli occhi crescono rapidamente, e divengono proporzionalmente grossissimi; per l'aumento della testa in larghezza si riportano dai lati verso la parte anteriore; si trovano collocati a breve distanza sopra la bocca. Dapprima non vi hanno che due linee poco manifeste, l'una superiore, l'altra inferiore, che le distinguono dal rimanente della superficie; verso l'ottava settimana, queste linee si sviluppano in pieghe cutanee, rudimenti delle palpebre, mentre si scorge, nell'angolo interno, l'apertura del canale nasale e la caruncola lacrimale. L'iride è un anello nericcio, dapprima aperto al di dentro e superiormente, che si forma durante la settima settimana, ma rimane in questa parte più stretto.

5.° La cavità boccale apparisce come una vescichetta chiusa,

collocata sotto il cervello, e racchiudente in sè il rudimento della cavità nasale. Nella sesta settimana, questa vescichetta si apre all'esterno per una piccola fessura, che è la bocca; la qual fessura s'ingrandisce rapidamente, per guisa che a sette settimane la bocca occupa tutta la larghezza della faccia; dopo di che, nell'ottava settimana, viene limitata da piccole pieghe cutanee, che sono i principii delle labbra. Poco a poco la cavità nasale e la buccale si separano l'una dall'altra, perchè le apofisi palatine dell'osso mascellare superiore si sviluppano dalla parte anteriore alla posteriore e dall'esterna all'interna, mentre fra esse l'ugola cresce dall'alto al basso, primieramente divisa in due metà laterali, che non tardano a saldarsi insieme. La lingua apparisce nella settima settimana, e non tarda a mostrarsi compiutamente sviluppata. La mascella inferiore si compone di due metà laterali; è bassa e priva di branche.

6.° Le narici appariscono verso la settima settimana, sotto forma di piccole fossette, separate fra loro per tramezza sottilissima, e che non si apre se non poco a poco; verso l'ottava settimana, il naso si rende distinto sotto l'apparenza di piccolo rigonfiamento.

7.° Durante la sesta o la settima settimana, i tronchi dei condotti auditorii appariscono come piccoli punti; quindi sviluppati l'orecchia interna; questa somiglia dapprima ad uno sporgimento piatto, semplicemente cutaneo, largo per la parte superiore, stretto per l'inferiore, nel centro del quale si scorge il principio del condotto auditorio, figurante una fessura longitudinale: l'orlo anteriore si ricurva, ed acquista una incavatura trasversale, dimodochè si separa in elice ed antitrago. La cornice del timpano si forma, come cartilagine, durante l'ottava settimana.

8.° Le pareti del tronco sono talmente sottili alla superficie anteriore, che vi si scorgono attraverso il cuore ed il fegato; le loro pareti laterali opache non sono dapprima costituite che da una massa granulosa, ma, nella settima settimana, tutta la parete del tronco diviene granulosa. Quindi la cartilaginificazione si estende rapidamente, partendo dalla colonna vertebrale, per rappresentare la base dello scheletro; i primi punti di ossificazione appariscono, nella settima settimana, alla clavicola ed alla mascella inferiore; poi, nell'ottava, alla mascella superiore ed al femore, in parte eziandio nella porzione squamosa dell'occipitale e del frontale. La membrana fibrosa, che rappresenterà più tardi il periostio, è talmente sviluppata, che si può già staccarla dalle cartilagini; la sostanza muscolare non si rende ancora bene distinta. Nella settima settimana, la colonna vertebrale è grossa e larga, ma ancora

trasparente, i corpi sono giallastri, e separati da benderelle trasversali; gli archi non ancora interamente chiusi. Durante l'ottava settimana, le vertebre formano maggiore sporgimento nell'interno del tronco; le coste cartilaginose si scorgono più chiaramente alla superficie interna del petto, e, nella parete che circonda quest'ultima, si sviluppa lo sterno, corto e cartilaginoso. Una massa cartilaginosa collocata sui lati della parte inferiore della colonna vertebrale, indica dopo otto settimane la pelvi, che non forma ancora alcuna cavità distinta nè abbraccia verun organo. L'estremità della colonna vertebrale, o la tuberosità del coccige, sporge oltre questa massa, e prende la forma ricurva.

9.° Dalle pareti del tronco spuntano le membra, e prima quelle della parte superiore, simili a tubercoli globulosi, che, allontanandosi, si discostano primieramente dal tronco, poscia in seguito vi si applicano. Tosto la mano si separa dal braccio; quindi avviene la divisione in braccio e cubito; poi la mano si divide in dita; essa non è dapprima che merlata sul margine, e le dita appaiono quindi come tanti tubercoli. Quando si divide il braccio, le membra inferiori si dividono in coscia e piede, e quando appaiono le dita della mano, la gamba e la coscia divergono distinte. Nell'ottava settimana, le membra superiori hanno già pressochè due linee e mezza di lunghezza; la clavicola non è per ancora cartilaginosa che alle sue estremità; appena si distingue l'omoplata, il braccio è grosso, cortissimo il cubito; la mano più lunga presenta cinque cartilagini; le dita, perfettamente divise, sono libere, e già si distingue il pollice; d'altronde il cubito già comincia a piegarsi, e la mano ad accostarsi al mento. Le membra inferiori hanno circa due linee di lunghezza; escono dalla stretta pelvi prive di natiche, ed allora soltanto oltrepassano il tubercolo del coccige; non tardano neppure a curvarsi verso il ventre, mentre la flessione del ginocchio è soltanto indicata. L'orlo del piede si guernisce di merlature, e poco a poco si vede apparire le sue dita sotto la forma di piccoli tubercoli coerenti, che finalmente si separano gli uni dagli altri in tutta la loro lunghezza. D'altronde, il braccio e la coscia si formano primieramente sotto la pelle delle pareti del tronco, che sembra attaccarle a quest'ultimo.

10.° Il fegato si estende fino all'osso dell'ileo; la vescichetta biliare presenta la forma di un canale. La guaina ombelicale si restringe, ed acquista la lunghezza di circa sei linee. Gli intestini cominciano ad uscire, per entrare nella cavità addominale. L'intestino tenue già descrive alcune circonvoluzioni, il crasso intestino, collocato dietro ad esso ed esteso in linea retta, non si distingue ancora per una grossezza più

notabile, e partendo dall'ombilico, si dirige verso la parte inferiore; l'intestino cieco apparisce nella settima settimana, sotto forma di piccolo tubercolo. Lo stomaco è ancora perpendicolare, dimodochè la sua futura parete superiore costituente l'orlo destro, senza incurvamento, continua all'insù coll'orlo destro dell'esofago, ed inferiormente in linea retta con quello dell'intestino, mentre la sua futura parete inferiore è situata a sinistra, ma già convessa. Il grande epiploon comincia a formarsi. L'ano apparisce nella settima settimana; questo è dapprima un incurvamento a fondo di sacco, che in seguito si apre.

11.° Il diaframma si forma come una espansione membranosa fra il cuore ed il fegato, che occupano la maggior parte della cavità del tronco. Nella sesta settimana, il cuore è tanto largo quanto lungo, collocato perpendicolarmente, e diviso in due grandi metà, il sacco venoso ed il ventricolo. Nella settima settimana si trovano due ventricoli, ma comunicanti ancora insieme per istretta apertura bislunga, alla parte superiore della tramezza, sono tra loro separati all'esterno per un solco longitudinale, e terminano con due punte fra loro distanti. Nell'ottava settimana, la separazione dei due ventricoli si trova compiuta, e comincia altresì a formarsi una tramezza fra le auricole; nello stesso tempo il cuore si colloca orizzontalmente. La vena cava è molto più grossa che non l'aorta. Dopo sette settimane, l'ultima esce ancora dai due ventricoli. Nell'ottava settimana soltanto l'aorta polmonare comincia a mandare alcuni rami ai polmoni.

12.° Presso a poco nella sesta settimana, si scorge il rudimento della laringe, sotto la forma di corpicello molle, convesso all'interno, incavato al disotto, in cui non si può distinguere alcuna parte speciale. Dopo sette settimane, vi apparisce una cartilagine composta di parti laterali separate. Sotto di esso trovasi il rudimento della glandola tiroidea, figurante due piccoli lobetti laterali, che sono interamente fra loro separati, e non fanno che convergere alquanto per la parte inferiore, o non si annettono che leggermente sulla linea mediana. Nella sesta settimana, la trachea-arteria è un filamento sottile; acquista le sue cartilagini nell'ottava; il bronco sinistro è più lungo, più grosso e più solido che non il destro. I polmoni sono masse composte di vescichette, che appariscono nella sesta settimana.

13.° I corpi di Wolff si estendono dalla regione del cuore suo alla estremità della cavità addominale ove il loro condotto escretore termina all'esterno. Durante la settima settimana, appariscono le capsule surrenali, i reni e gli organi genitali formatori, nella regione epigastrica,

lungo la colonna vertebrale, dietro al peritoneo. Di questi organi, i più voluminosi sono le capsule surrenali. I testicoli e le ovaie sono corpi perfettamente simili, stretti, bislungi, che si estendono obliquamente dall'alto al basso e dall'esterno all'interno; i loro prolungamenti, i canali deferenti e gli ovidutti, seguono la stessa direzione, per riunirsi, sotto un angolo acuto, in un canale comune, il cui diametro è pressoché a poco il medesimo. Gli ureteri si riuniscono nella stessa guisa per produrre l'uretra, e solo nell'ottava settimana si vede apparire la vescica, dapprima vuota e in forma d'intestino. L'apertura anale riceve l'orifizio degli organi oriorali e genitali; ionanzi e sopra di essa, presso all'ombelico, si sviluppa nella sesta settimana, la verga o la clitoride; sotto la forma di un corpo conico, sulla superficie inferiore del quale si scava, nella settima settimana, una grondaia o un solco longitudinale.

IV. QUARTO PERIODO.

§. 412. Durante il quarto periodo, che abbraccia il terzo mese lunare, sparisce la vescichetta ombilicale, e si forma la placenta, dimodoché a quest'epoca l'involucro del feto si trova compiuto e prese le forme che conserva nel rimanente della gravidanza. Gli organi principali già esistono, e se ne producono di accessori. Le parti solide acquistano in gran parte la loro configurazione, ed ora si forma una secrezione più abbondante. Si sviluppano diversi organi plastici specialmente alla estremità e nelle dilatazioni sacciformi del sistema digestivo; le cui parti sono tra loro più distinte, le glandole salivari alla bocca, la milza allo stomaco, il pancreas al principio dell'intestino tenue, l'appendice cecale al principio del crasso intestino. Il timo apparisce nel petto. La maggior copia della secrezione si manifesta col contenuto della vescichetta biliare e del canale intestinale; col grasso che si depone, colla maggior quantità di liquido che impregna tutte le parti del corpo. Ma, mentre la nutrizione progredisce in tal guisa, gli organi sensoriali si chiudono, o per l'appiccamento delle parti che li coprono, o per la formazione di parti tegumentarie speciali.

A questo periodo appartengono le osservazioni di Auteorieth (1),

(1) *Supplementa*, p. 18, 27, 31.

Meckel (1), Tiedemann (2), Senff (3), Soemmerring (4), Madai (5), Albino (6) Wrisberg (7), Hunter (8) e Mayer (9).

1.° L'uovo acquista, nel terzo mese lunare, un diametro di circa tre pollici e mezzo, ed un peso di alcune once. Il corion contrae aderenza con ambedue le parti della membrana nidulante, ed i suoi fiocchi spariscono su questi punti; esso anche si unisce, per un tessuto cellulare molle, coll'amnio che, in virtù del suo rapido incremento, si accostò ad esso da ogni parte. Siccome gl' intestini si ritrassero interamente dalla guaina ombilicale, e la vescichetta ombilicale si avvizzì eziandio nel suo interno, questa guaina diviene il cordone ombilicale sottile, il quale non contiene se non i vasi onfalo-iliaci. Questi vasi penetrano, all'estremità del cordone, per la parte superiore del corion, quella che non è rivestita di membrana nidulante, ed i cui fiocchi numerosi e lunghi si riuniscono con essi per produrre un disco detto placenta fetale, mentre nella regione corrispondente della matrice si forma altro disco analogo, ma infinitamente più sottile, la placenta uterina, ch'è un rinnovamento della membrana nidulante: i due dischi si appettouano fra loro, e si saldano insieme. Tale formazione porta gl' involucri del feto al sommo punto dello sviluppo; esse non comportano più quindi alcuna nuova metamorfosi, e non fanno più che crescere in estensione. D'altronde, sino al termine del mese di cui parliamo, il cordone ombilicale si allunga a seguò di aver quasi tre pollici di lunghezza; i suoi vasi riempionsi maggiormente di sangue rosso, e cominciano a rivolgersi in spirale.

2.° L'embrione giunge a circa quindici linee nella nona settimana, a due pollici nella decima, a due ed un quarto nell'undecima, e nella duodecima a due pollici e mezzo. Il suo peso asceode da alcune dramme ad un'oncia. Alla massa granellosa omogenea furono sostituiti alcuni

(1) *Beitrage*, t. I, fasc. I, p. 96, tav. V, fig. 17; — p. 111; — p. 117, fig. 27, 32; p. 124. — *Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie*, p. 279, 294, 303, 338. — *Deutsches Archiv*, t. III, tav. 1, fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14.

(2) *Anatomic der klappten Missgeburten*, p. 81, 82.

(3) *Loc. cit.*, tav. I, fig. 1, 2; — p. 76, tav. I, fig. 3, 4; — tav. II, fig. 5-6; — p. 76, tav. I, fig. 5, 6.

(4) *Icones embryonum*, p. 7, fig. 7, 8, 9.

(5) *Anatome oui humani*, fig. 2-4.

(6) *Academic. annatat.*, tav. 5, fig. 4.

(7) *Commentat.*, p. 16. — *Descriptio anatomica embryonis*, p. 17, 27.

(8) *Annt. uteri humani gravidi*, tav. 33, fig. 1, 2.

(9) *Loc. cit.*, t. XVII, tav. 37, fig. 1, 2.

tessuti eterogenei; i muscoli sono visibili, e già si riconosce il più voluminoso fra essi; si distinguono in ogni parte i nervi: la pelle si separa eziandio dalla massa del corpo, ma si mostra ancora sottile e translucida. La forma dell'embrione si accosta maggiormente a quella che deve conservare. Siccome i muscoli della colonna vertebrale divengono più forti, si estende maggiormente in linea retta, per curvarsi in seguito nuovamente.

3.° La testa divenne globulosa, ed il tubercolo della nuca disparve. La base del cranio è cartilaginosa; si distingue la sella turcica, colle apofisi clinoides dello sfenoide. La volta del cranio è ancora membranosa nella nona settimana; la fronte è sporgente; l'ossificazione si estende nell'osso frontale, partendo dall'arco sopraccigliare, e si vedono apparire dinanzi al suo foro i primi punti di ossificazione dell'occipitale; l'ossificazione comincia altresì nelle grandi ali, nelle piccole ali e nelle apofisi pterigoides dello sfenoide, come pure nelle porzioni scagliose dei temporali e nei parietali.

4. La midolla spinale, di grondaia che era, divenne un corpo cilindrico, contenente un canale, il quale più non offre alcuna traccia dell'antica sua apertura se non una piccola fessura all'indietro, e ch'è alquanto più grosso all'estremità centrale dei nervi destinati alle membra. Le parti laterali del cervelletto sono insieme unite per certa lamina stretta, sulla linea mediana, e formano la calotta scavata del quarto ventricolo. I tubercoli quadrigemini sono due emisferi cavi appoggiati l'uno all'altro, e non riuniti sulla linea mediana, che coprono, meno una fessura sulla linea mediana, l'acquidotto, il quale rappresenta una vasta cavità. La glandola pituitaria è piccolissima. Gli emisferi del cervello sono ancora alcune vescichette di pareti sottili, ma crescenti dall'innanzi all'indietro e dall'esterno all'interno, dimodochè a quest'epoca essi coprono i talami ottici. I lobi anteriori sono formati, i superiori non lo sono che in parte, e gl' inferiori soltanto indicati. Non si trova di formato che la parte più anteriore del corpo calloso, o il ginocchio: dalle eminenze midollari si sollevano i pilastri anteriori della volta, dietro al ginocchio del corpo calloso; questi pilastri si curvano indietro, ma non si uniscono ancora insieme, nè si estendono fino sopra i talami ottici. Le commessure anteriori e posteriori divengono visibili. Gli ampî ventricoli cerebrali contengono grossissimi plessi coroidei. Le benderelle olfattorie sono corte, claviformi e cave.

5.^a La faccia diviene alquanto più lunga. L'arco zigomatico riceve dall'osso jugale e dal temporale un punto di ossificazione filiforme. La

mascella superiore forma un triangolo, di cui l'orlo alveolare costituisce la base; l'apofisi palatina si ossifica quasi del tutto e separa compiutamente le cavità orale e nasale. Alla mascella inferiore, cominciano a rendersi distinte le apofisi articolari e coronoidee, ed alcuni punti di ossificazione si sviluppano alle loro sommità, come pure agli angoli della mascella. L'orlo alveolare delle due mascelle diviene merlato, perchè si sviluppano nel suo interno sedici follicoli dentali, pegli incisivi, e i due molari anteriori. La mascella inferiore però rimane ancora poco sollevata, e partendo dall'orlo inferiore la sua superficie, rotonda e senza sporgimento del mento, continua col petto; solo verso la fine del mese si comincia a scorgere il mento.

6.° Le palpebre sono ancora, nella nona settimana, alcune pieghe cutanee strette e circolari. Crescendo nella decima settimana, formano, dal lato interno, un sacco lagrimale vastissimo, situato più inferiormente che non l'angolo esterno degli occhi, dimodochè la fessura delle palpebre si trova alquanto obliqua. Nell'undecima settimana, le palpebre si toccano coi loro margini, e si appiccano insieme; ma restano ancora per qualche tempo sottili e traslucide. Contemporaneamente si forma la membrana pupillare, ancora molle.

7.° L'orecchia esterna acquista la forma di una linea spirale che, superiormente ed all'innanzi, si solleva poco a poco dalla pelle per produrre l'elice, e di cui all'estremità posteriore ed inferiore si scorge il trago; si sviluppa anche l'antelice; ma la conca non è cava, e l'orecchia è piatta: essa contiene ciò non ostante alquanto sostanza cartilaginosa, mentre fino allora era stata costituita soltanto da una semplice piega della pelle. Il condotto uditario si trova turato da certa massa untuosa. La cornice del timpano si ossifica. Gli ossetti dell'organo uditario divengono visibili nella nona settimana, e cominciano ad ossificarsi dalla duodecima. Una massa cartilaginosa separata dalla roccia rappresenta il labirinto, la cavità del quale è tappezzata da una membrana. La lumaca si compone di una grossa membrana, ma presenta la forma che deve conservare. Nella duodecima settimana appaiono i primi punti di ossificazione al circuito della finestra rotonda, situata quasi parallelamente alla membrana del timpano, come pure nei canali semicircolari superiore e posteriore.

8.° Il naso è largo e poco sporgente, piccolo ed ottuso, piatto nella sua base; le narici dirette all'innanzi, vicinissime alla bocca, separate fra loro da larga tramezza, e turate da una specie di massa cutanea. Poco a poco si sviluppa nel naso, fino allora membranoso, certa sostanza cartilaginosa; si formano le ali del naso, la tramezza alquanto si restringe,

e nella duodecima settimana apparisce il primo punto di ossificazione delle ossa proprie. I cornetti non sono che semplici pieghe sporgenti dalla membrana mucosa. La lamina cribrata è tuttavia una membrana tenue.

9.° Nella nona settimana, la fessura buccale si trova ancora aperta, grande, e fornita di margini giallastri, bene limitati; la lingua, larga, rotonda e piatta, esce dalla bocca. Ma tosto le labbra crescono in forma di leggiere pieghe cutanee, le quali si sollevano poco e poco a guisa di orlature; l'inferiore però si sviluppa più lentamente che non la superiore, e si trova situata molto più indietro di essa. Verso la duodecima settimana le labbra giungono a toccarsi, e chiudono la bocca, in cui la lingua allora si ritira. Il palato è sviluppato nella decima settimana. Le glandole salivari appariscono qual cumulo di vescichette appoggiate sopra varii canali ramificati della membrana mucosa.

10.° La testa ed il tronco principiano a separarsi; formasi tra essi un collo, dapprima cortissimo e grosso, che, nella decima settimana, diviene lungo circa una linea e mezza. Le coste sono tra loro vicine, e si ossificano, ad eccezione della più inferiore, ma restano ancora rotonde; alla fine del mese, già formano un angolo. Si scorgono alcune fibre muscolari al diaframma; la sua parte tendinosa è ancora in proporzione grandissima. I corpi delle vertebre si ossificano dalla quinta del collo fino alla quinta del ventre; gli archi vertebrali sono formati dalla parte superiore fino alle vertebre dorsali.

11.° Si distingue l'ioide nella nona settimana. La cartilagine tiroidea si compone di due parti laterali, unite, sulla linea mediana, da una membrana in cui la cartilaginificazione fa poco a poco alcuni progressi. Il rudimento della cartilagine cricoidea consiste egualmente in due metà laterali. Alla superficie anteriore della trachea-arteria, gli archetti cartilagineosi si mostrano come tante strette fasce trasversali, più sottili e trasparenti sulla linea mediana, dimodochè la trachea si trova per tal guisa alquanto depressa o piatta all'innanzi; in progresso acquistano maggiore larghezza, e, verso la fine del mese, si trovano l'uno contro l'altro intimamente applicati. I polmoni sono biancastri, densi, e situati nella parte posteriore della cavità pettorale, coperti dal cuore: alcune profonde incavature li dividono in lobi; i lobetti non sono ancora interamente saldati insieme, e sporgono come altrettante vescichette applicate l'una contro l'altra, che rendono la superficie ineguale. Il timo consiste in due corpicelli stretti e piatti, riposti dietro la parte superiore dello sterno, e che insieme si riuniscono alle loro estremità inferiori.

12.° Il cuore è dapprima quasi per metà grosso quanto il fegato;

poco a poco diviene più conico, pel rigonfiamento principalmente del suo orlo destro; la parte venosa diviene più larga, l'arteriosa si allunga in punta. L'organo allfine già si colloca alquanto obbliquamente, colla base alla destra e colla punta alla sinistra. Il pericardio si trova interamente sviluppato. Le auricole sono grandissime, e massimamente la destra; la metà destra dell'organo presenta maggior volume che non la sinistra. La fessura tra i due ventricoli non è più sì profonda. La valvola si forma nel foro ovale. La valvola di Eustachio, prolungamento della parete anteriore della vena cava inferiore, è grandissima; distoglie da quest'ultima vena il sangue recato dalla vena cava superiore, e dirige la maggior parte del sangue che l'inferiore porta dal ventre e dalla placenta verso il foro ovale della tramezza delle auricole, per conseguenza nel cuore sinistro, e quindi nell'aorta ascendente. Il sangue che giunge nell'auricola destra per la vena cava superiore, scorre direttamente nel ventricolo polmonare, e quindi nell'arteria dello stesso nome; ma questa non dà che alcuni deboli rami ai polmoni; ascende in linea retta, come canale arterioso, e, verso la metà dell'arco dell'aorta, si unisce con tale arteria che eguaglia in volume; in seguito, essa più non ascende in modo perfettamente verticale, ma si reca tosto verso la sinistra, descrive un piccolo arco per giungere all'aorta, e si unisce con essa, immediatamente sotto l'origine dell'arteria sotto-claveare sinistra; forma, propriamente parlando, l'aorta discendente, la quale non riceve che scarsa copia di sangue dal ventricolo aortico. Ma l'aorta discendente termina nelle arterie iliache, le quali non forniscono che alcuni piccolissimi rami alla pelvi ed alle membra inferiori, e continuano colle arterie ombilicali.

13.° Il fegato occupa ancora la maggior parte della cavità addominale; il suo lato sinistro però più non discende sì abbasso; d'altronde diviene più solido e rosso. I suoi condotti escretori sono distintissimi. La vescichetta biliare è lunga ed alquanto conica.

14.° Lo stomaco è corto, largo e vuoto. Nel corso di questo mese, cangia poco a poco la sua situazione verticale in una orizzontale, per guisa che la sua lunghezza forma quasi un angolo retto coll'esofago e col duodeno, ambidue perpendicolari. Nello stesso tempo, si sviluppa il suo fondo di sacco, e comincia ad escavarsi il suo margine superiore.

15.° L'apertura ombilicale si restringe a segno da non costituir più che una linea, e si trova collocata alquanto più superiormente, perchè la regione epigastrica, che acquistò qualche sviluppo, divenne più lunga. La vescichetta ombilicale si avvizzisce e si ottura, per guisa che se ne distingue appena in progresso un vestigio. La porzione dei vasi onfalo-

mesenterici che passa sopra l'apertura ombilicale sparisce nella stessa guisa. Il duodeno è dapprima larghissimo e non ancora distinto dallo stomaco; risale fino al condotto biliare, poi nuovamente discende. Il resto dell'intestino tenue forma, al principio del terzo mese, tre o cinque circonvoluzioni a spirale, prima di giungere all'apertura ombilicale; dopo essere totalmente rientrato nella cavità addominale, durante la decima settimana, si aggomitola, e si colloca nel centro del ventre ed a sinistra. Nello stesso tempo, perde l'uniformità di diametro che l'avea fino allora caratterizzato, e diviene alquanto più sottile verso la parte inferiore; la sua estremità s' interna nel principio del crasso intestino, a segno di toccare quasi la parete opposta. Nella decima settimana si sviluppa l'appendice cecale, dapprima tanto larga quanto l'estremità dell'intestino tenue e lunghissima; questa appendice ascende in linea retta, ma poco a poco si assottiglia, e finalmente si ricurva. Il colon acquista la sua valvola; alla sua origine, non offre maggior volume del duodeno, e, verso l'altra sua estremità, va poco a poco assottigliandosi; nella decima settimana, non si reca ancora all'insù, ma passa direttamente dal lato destro al sinistro, dopo di che discende; dopo dodici settimane, si mostra più lungo ed alquanto arcuato, ma senza pieghe o incavature. Il retto non presenta ancora neppur esso un diametro più notevole. Verso la fine del mese, la membrana mucosa si sviluppa uniformemente in ogni parte dell'intestino; si solleva in pieghe, e forma alcune villosità. Si comincia eziandio fino d'allora a trovare del meconio, principalmente nell'ileon. Fino verso la duodecima settimana, l'ano, il quale costituisce un foro rotondo, si trova situato immediatamente dietro l'apertura degli organi urinarii e genitali, ma siccome quindi il coccige si allunga, come tutta la colonna vertebrale, l'ano diviene una fessura longitudinale aperta, che si riporta più indietro, ed innanzi alla quale si forma il perineo.

16.* Il grande epiploon cresce maggiormente, ed acquista alcune masse adipose. Al principio del terzo mese apparisce il pancreas, corpo composto di granellazioni poco tra loro aderenti, e connesso allo stomaco e al duodeno; è dapprima perpendicolare, ma poco a poco si colloca trasversalmente, come lo stomaco. La milza apparisce sotto la forma di un corpo proporzionalmente piccolissimo, biancastro, che termina in punta per la parte superiore ed inferiore, pende all'estremità del fondo di sacco dello stomaco, e si compone, al suo ilo, di parecchi lobi distinti; l'arteria renale è ancora corta, e procede in linea retta.

17. Le capsule surrenali possono ora più di leggieri essere studiate. Durante la nona settimana, offrono ancora un volume doppio di quello

dei reni; la loro estremità superiore ed esterna è appuntata, e tocca il diaframma; l'inferiore ed interna, rotonda. Le due capsule si annettono insieme per quest'ultima estremità, ma poco a poco si separano l'una dall'altra. Sono formate di piccolissimi grani, uniti in tre a quattro masse, ciascuna delle quali poggia sopra un vaso, come sopra un pedicciuolo. I loro tronchi vascolari sono voluminosi come quelli dei reni.

18.° I reni si trovano situati più abbasso; le loro sommità si allontanano maggiormente all'esterno, ma le loro estremità inferiori si toccano, per guisa da rappresentare un corpo avente due corni ricnrv l'uno verso l'altro. Nella decima settimana, divengono lunghi quanto le capsule surrenali, quantunque non abbiano ancora tanta larghezza. Si compongono di molti granelli che, alla fine del mese, si trovano riuniti in sette od otto lobetti, i quali non si annettono insieme che per certo tessuto cellulare, quantunque alcuni vasi contribuiscano altresì ad unirli verso l'ilo; d'altronde, essi differiscono tra loro quanto al volume ed alla forma; sono per la maggior parte quadrati, e formano due strati, l'uno anteriore, l'altro posteriore. La membrana che tutti gli avvolge, non manda fra essi alcuno prolungamento. Gli ureteri sono larghissimi. La vescica è vuota; dapprima stretta ed in forma d'intestino, diviene poco a poco più rotonda; resta però sempre bislunga. Non si può seguire l'uraco se non fino all'ombilico.

19.° Durante la decima settimana, i testicoli sono collocati a lato dei reni; nella duodecima, si trovano immediatamente sotto di essi. Hanno circa due linee di lunghezza, e la forma di un fagiuolo, l'orlo convesso rivolto all'esterno ed all'innanzi, l'orlo cavo alla parte interna e posteriore. Sono ritenuti, innanzi al muscolo psoas, da una larga piega del peritoneo, e convergono alquanto l'uno verso l'altro per le loro estremità inferiori, che sono ottuse. Dalle loro estremità superiori, terminate in punta escono gli epididimi, che discendono indietro ed alquanto infuori, lungo i testicoli, dopo di che i condotti deferenti, che ne sono la continuazione, si recano obbliquamente dalla parte superiore all'inferiore e dall'esterna all'interna, nella piccola pelvi.

Il governacolo è un cordone che nasce nel fondo del sacco peritoneale, presso a poco nel mezzo dell'arco crurale, e che risale fino al punto in cui l'epididimo continua col condotto deferente. La verga è voluminosa e raddrizzata; la grondaia incavata alla superficie inferiore si chiude e diviene l'uretra. Nella nona settimana, le ovaie si trovano situate presso ed innanzi ai reni; sono più lunghe e più strette di essi, e convergono verso la parte inferiore: poco a poco discendono, e di oblique divengono

orizzontali; presentano una superficie ineguale ed una struttura pressoché a grappolo. Dopo la nona settimana, gli ovidutti sono separati dalle ovaie, cominciano con un rigonfiamento a fondo di sacco, e divengono poco a poco leggermente flessuosi. L'inserzione dei legamenti rotondi contrassegna il loro limite dal lato della matrice, e si riconosce in tal guisa comporsi attualmente quest'ultima di due lunghi corni, che terminano ad un corpo comune, il cui diametro non oltrepassa d'altronde il loro. Poco a poco i corni divengono più corti e più larghi degli ovidutti, nè più si riuniscono sotto un angolo sì acuto, mentre il corpo alquanto si rigonfia e prende finalmente la forma di un triangolo rotondo. La vagina presenta dapprincipio un diametro eguale a quello della matrice, e poco a poco si restringe; termina nella porzione posteriore del vestibolo, mentre l'orifizio dell'uretra si trova più innanzi. La clitoride si mostra voluminosa, e dapprima raddrizzata; ma, contando dalla duodecima settimana, cresce più lentamente e diviene in proporzione più piccola; gli orli della sua grondaia si mostrano meno sporgenti e più vicini verso la base, più alti e distanti verso la cima.

Mentre gli organi genitali di entrambi i sessi molto ancora si rassomigliano, si vede già manifestarsi alcune tracce di differenza sessuale nel carattere generale dell'organizzazione.

20.^a I membri diventano più lunghi e più sottili, e le radici loro, insino allora state sepolte sotto la pelle del tronco, sembrano coperte da integumento cutaneo proprio.

I membri superiori sono anche più lunghi e più grossi che gl' inferiori, e si distinguono pel volume più considerabile delle loro articolazioni. La clavicola, dapprima larga e quasi retta, descrive un arco nella decima settimana, si appiana alla sua estremità scapolare, ed acquista ad un di presso la forma cui deve conservare. Nella decima settimana, un punto di ossificazione apparisce nell'omoplata, di cui la spina si sviluppa nella duodecima. L'ossificazione dell'omero è già cilindrica nella nona settimana. In quella stessa epoca, si sorgono punti di ossificazione nel radio e nel cubito; quello del cubito non tarda a divenire più lungo che quello del radio. La mano è lunga quanto l'antibraccio e più stretta del piede; è situata dinanzi il volto, spesso colle dita piegate indentro: si scoprono punti di ossificazione nei metatarsici dell'indice e del medio, e nelle terze falangi di tutte le dita.

Nella seconda metà del mese, la pelvi acquista un punto di ossificazione in ciascun osso cosciale. Le natiche, sino allora piane, principiano a farsi convesse, e la coda scomparisce del tutto. La coscia esce

poco a poco dalla pelle del tronco, prima innanzi, poscia indietro; il suo punto di ossificazione diviene più considerabile, e le estremità dell'osso principiano a rigonfiarsi. Il ginocchio diviene arcuato, e la coscia si piega sul basso-ventre. La tibia ed il peroneo acquistano punti di ossificazione; quello del primo è molto più lungo che l'altro. I piedi sono dapprima distesi; ma, nella decima settimana, incominciano a formare angolo colla gamba; la pianta è rivolta indietro. Il calcagno si fa sensibile; le dita dei piedi sono sviluppate, di metà meno grosse che quelle delle mani, e terminate in punta; l'ossificazione principia alla fine del mese nell'osso metatarsico del secondo dito del piede.

V. QUINTO PERIODO.

§. 413. Il quinto periodo comprende il quarto e quinto mese lunare.

L'ineguaglianza d'incremento degli organi cessa, e questi si ravvicinano sempre più alle proporzioni cui devono conservare; quindi svanisce anche l'analogia cogli animali, la forma puramente umana si fa più sensibile, e l'embrione acquista una fisionomia, siccome pure la differenza sessuale diviene più manifesta. Il cervello e la midolla spinale si sviluppano maggiormente, e vi si scorgono fibre distinte. Mediante la metamorfosi del sangue nella placenta fetale, ora bene sviluppata, accade, secondo ogni verosimiglianza, che la fibrina si sviluppi in maggiore quantità; quindi i muscoli, sino a quel momento sottili, scoloriti e gelatinosi, diventano fibrosi e rossi. L'ossificazione progredisce rapidamente verso la sua meta; anche i denti principiano ad ossificarsi, e le unghie a divenir cornee. In mezzo a questo sviluppo del sistema animale e delle parti ad esso subordinate, in mezzo a cotesta manifestazione più decisa della individualità, che si esprime anche già nella preponderanza della massa dell'embrione su quella dell'uovo, in mezzo finalmente al corso tranquillo ed uniforme cui segue la nutrizione, veggonsi apparire i primi vestigi della vita morale, nei movimenti dell'embrione, che permettono di ammettere una eccitazione proveniente dalla sensibilità generale. In pari tempo, gli organi sensoriali, quelli massimamente dei sensi inferiori, principiano ad aprirsi.

I. Al quarto mese lunare si riferiscono le osservazioni di Meckel (1), Wrisberg (2), Soemmerring (3), Senff (4) ed Autenrieth (5).

1.° La placenta fetale si sviluppa maggiormente. Il corion perde interamente i suoi fiocchi. L'amnio contiene alcune oncie di liquido. L'uovo pesa ad un dipresso cinque oncie.

2.° L'embrione acquista circa quattro pollici, dalla sommità della testa alla estremità del coccige, ed il peso di due oncie ad un dipresso. S'incurva di nuovo e maggiormente. La testa si colloca alla parte inferiore della matrice.

3.° La midolla spinale diviene fibrosa alla sua periferia, ma rimane molle e senza fibre nell'interno, vale a dire dal lato del suo canale. Si distingue l'incrocciamento delle fibre delle piramidi, e le piramidi si fanno visibili, benchè ancora poco saglienti. Si scorge il ganglio del nervo auditorio nel seno romboidale. Il cervello si sviluppa maggiormente in larghezza. Si vedono comparire nel cervelletto il corpo ciliare ed il ponte di Varolio, ma questo non è dapprima che una striscia stretta. I tubercoli quadrigemini sono aderenti insieme sulla linea mediana; i talami ottici sono uniti dalla commessura molle; i pilastri della glandola pineale, che ne derivano, si riuniscono per produrre questa glandola; la glandola pituitaria è cava. Si trovano nei talami ottici i pilastri anteriori della volta; questa si allungò, ed i suoi pilastri posteriori giungono nei corni di Ammone: si distingue anche lo sperone. Gli emisferi crescono in grossezza, massime alla loro origine, o di fuori ed inferiormente, ed alcune anfrattuosità, si mostrano alla loro superficie; si portano abbastanza lungi all'indietro per coprire già parte dei tubercoli quadrigemini; siccome i lobi posteriori si sviluppano, ed i superiori ed inferiori s'ingrandiscono, gli anteriori sono più coperti, e si chiudono le fosse di Silvio.

4.° L'ossificazione continua nello sfenoide; le grandi ali hanno le loro tre facce, e le apofisi pterigoidi si allungano; un nocciolo osseo si forma nel corpo posteriore dell'osso. Le apofisi nasale e giugale dell'osso frontale sono ancora membranose. Gli angoli dei parietali non

(1) *Abhandlungen*, p. 321, 346. — *Deutsches Archiv*, t. III, tav. I, fig. 15, 16.

(2) *Commentationes*, p. 16.

(3) *Icones embryonum*, fig. 10, p. 8; fig. 11, 12, 13.

(4) *Nonnulla de incremento ossium*, tav. I, fig. 7, 8.

(5) *Supplementa*, p. 32, 33.

sono peranco sviluppati. I punti di ossificazione dell'occipitale si riuniscono; le apofisi articolari sono reniformi; la porzione basilare è filiforme.

5.° La faccia è divenuta più considerabile. L'occhio ha convessità più sensibile; le palpebre sono onite dall'epidermide, e non rimangono aperte che di dentro; le caruncole lacrimali sono sviluppate e sporgono al di fuori; la sclerotica è translucida, ma soda; la coroide bruna, nera alla sua parte anteriore; l'iride stretta; il cristallino sferico è situato immediatamente dietro la cornea trasparente; la retina, grossa al dinanzi, risulta più sottile all'indietro.

6.° Le orecchie sono pressochè sviluppate, in quanto alla forma, ma tuttavia piane; la periferia del timpano è strettissima, in guisa che la parete del labirinto si trova molto ravvicinata alla membrana timpanica.

7.° Il naso è peranco assai largo e corto; le narici sono grandi; le ali del naso si sviluppano, ed il vomero si ossifica nell'interno della cavità nasale.

8.° Il solco del labbro superiore è formato; la bocca piccola, ferma la proporzione, e chiusa; la lingua meno piana e più grossa che prima; essa anche si ritrasse maggiormente indietro. L'ugola si ricongiunge compiutamente col velo del palato, mentre la volta palatina ossea termina di svilupparsi e scavarsi. L'angolo ed il condilo della mascella inferiore si formano, ed i fori mentali divengono visibili, siccome pure i sotto-orbitali. Ai sedici follicoli dentali se ne uniscono altri quattro pei canini. Dal fondo dei follicoli interoi sorge il germe dentale, sotto forma di corpiccio molle e rossiccio, che riceve vasi e nervi da quel fondo.

9.° Il collo è bene distinto dalla testa e dalle spalle. Le vertebre si ossificano maggiormente, sì nei loro corpi, che sono quasi globulosi, come nelle loro parti laterali; le apofisi trasversali sono massimamente grandissime nel collo. Verso la fine del mese, lo sterno principia ad ossificarsi. I nervi gran simpatici si distinguono pel loro volume, ed i loro gangli sono sì grossi che si toccano in parte a vicenda.

10.° Il cuore si collocò ancora più obliquamente; è desso, ferma la proporzione, più corto che prima, ma più largo. Le orecchiette perdettero il loro predominio; divennero più piccole, e massime più sottili nelle loro pareti, sicchè somigliano a membrane trasparenti, su cui sono sparse tenuissime fibre muscolari. Il loro uvale divenne alquanto più piccolo, ed è per metà coperto dalla valvola, ma tuttavia una volta

altrettanto largo che l'ingresso del ventricolo. Il sangue della vena cava inferiore non passa più si esclusivamente nella orecchietta sinistra, benchè la corrente principale prenda quella via, perchè il foro ovale si trova situato, nel sinistro lato, più al dinanzi, e quindi più in faccia alla vena cava inferiore. L'arteria polmonare diviene più grande; il canale arterioso è alquanto più stretto di essa, e si porta quasi orizzontalmente indietro. L'aorta si ricurva più insù che per lo passato, e diviene maggiore dopo avere ricevuto il canale arterioso. La parte tendinosa del diaframma si impiccolisce, rispetto alla muscolosa, e si unisce più strettamente col pericardio che prima.

11.° I polmoni divengono rossicci, e si allargano, relativamente alla lunghezza loro; la loro superficie diviene più liscia, perchè se ne appiannano i lobuli. La laringe non è più tanto voluminosa, ferma la proporzione; le parti laterali della cartilagine tiroide si riuniscono sulla linea mediana, non ancora quelle della cricoide. L'arteria non è più piana, ma cilindrica. La glandola tiroide è lunga; le sue metà laterali sono unite insieme; si distingue meglio il suo tessuto granelloso.

12.° Il fegato non si estende più tanto lungi verso la sinistra, il suo sinistro lobo non essendo cresciuto in proporzione allo sviluppo preso dalla cavità addominale; ma, dal lato destro, discende tuttavia quasi sino alle ossa innominate. La vescichetta biliare contiene muco; è affatto verticale, e più allungata che prima; si osservano già delle cresphe alla sua faccia interna. Il suo canale si mantiene retto.

13.° Lo stomaco è situato per traverso; il grande sviluppo del suo fondo di sacco fa che sembri rotondato; le sue curvature divengono più estese, e le sue pareti molto più grosse che quelle del duodeno; nella sua faccia interna cresphe si sviluppano, e si forma la valvola pilorica. Il tenue intestino acquista diametro più uniforme; il duodeno ha molte villosità, ma non peranco valvole di Kerkringio; le aperture del condotto biliare e del canale pancreatico fanno elevamento a guisa di tubercoli, e sono distanti tra loro mezza linea. Il crasso intestino principia ad acquistare la situazione cui deve avere in appresso, il cieco collocandosi sull'osso iliaco destro, e salendo il colon prima di attraversare la larghezza del basso-ventre: l'appendice ciecale diviene sempre più tenue e flessuosa; il retto acquista solchi longitudinali, e differisce dal colon per la sua grossezza.

14.° La milza diviene poco a poco più larga. Il pancreas si cigne di tessuto cellulare più denso, e le sue granellazioni si ravvicinano insieme; il suo canale ha considerabile larghezza.

15.° Le capsule surrenali non hanno più tessitura granellosa tanto sensibile; esse rappresentano una massa più omogenea, di cui la parte esterna è bianchiccia, e giallastra l'interna. I reni sono quanto esse voluminosi, e più grossi, in proporzione al rimanente del corpo, di quello fossero sino allora stati. I lobuli della loro faccia anteriore principiano a riunirsi insieme, e la parte media diviene più grossa, rispetto alle porzioni terminali ed ai corni. I bacinetti sono tuttavia in gran parte scoperti, stantechè i reni non sono tanto larghi innanzi che indietro. La vescica rotondeggia; essa acquista per la prima volta alcune cresphe alla sua superficie interna, ma non contiene che muco; a due linee di distanza da essa, l'uraco cessa di essere cavo.

16.° I testicoli sono situati ad alcune linee sotto le capsule surrenali, e toccano le ossa innominate, che ora presero incremento considerabile; essi ricevono i vasi al loro margine superiore. Non sono più, ferma la proporzione, tanto voluminosi come in passato; ma, in cambio, gli epididimi sono più sviluppati, ed i condotti deferenti che ne partono si dirigono prima superiormente, indi s'inclinano abbasso. Il gubernacolo divenne più forte, ed ha il suo punto di appoggio inferiore alla regione dell'anello inguinale. La verga principia ad incurvarsi verso la fine del mese.

17.° Le ovaie sono proporzionalmente più piccole che per lo passato, e più rotondate, quasi altrettanto grosse che larghe, convesse disopra, disotto concave, e profondamente incavate ai loro due margini; si dissipa la forma in grappolo della loro struttura; esse sono poste alcune linee sotto i reni, e situate orizzontalmente. Gli ovidutti si trovano più al dinanzi di quello fossero insino allora: sono più lunghi e più flessuosi, e sembrano acquistare una apertura al loro principio. La matrice, di cui si dileguano i corni, si converte in cavità semplice, ma in guisa però che il suo margine superiore è tuttavia concavo, ed i suoi margini riannano quasi in retta linea. La clitoride acquista un prepuzio, e si ritrae alquanto indietro; le ninfe si separano meglio dalle grandi labbra.

18.° Le spalle maggiormente si sviluppano: l'ossificazione degli ossi del braccio continua. Gli ossi del metacarpo sono interamente ossificati; le mani sono tuttavia assai larghe; grosse le dita: le prime loro falangi acquistano punti di ossificazione, e crescono quelli delle terze. Il sacro si ossifica nelle due sue vertebre superiori; l'estremità del coccige non fa più elevamento, e la pelvi maggiormente si sviluppa.

I membri inferiori crescono in modo più rapido che i superiori, sicchè giungono ad eguagliarli in lunghezza, ed a superarli in volume, alla loro parte superiore. La rotella diviene cartilaginosa: un vestigio di

polpaccio si palesa alla gamba. Gli ossi del metatarso si ossificano, come pure le terze, e poscia anche le seconde falangi delle dita dei piedi. Le dita dei piedi divengono più corte, rispetto a quelle delle mani; e entrambe lasciano scorgere i rudimenti membranosi delle unghie.

II. Al quinto mese si riferiscono le osservazioni di Autenrieth (1), Soemmerring (2) e Meckel (3).

1.° L'uovo è circa sei pollici lungo e cinque largo, e pesa quasi sei once. La placenta fetale acquista il diametro di circa quattro pollici. La lunghezza dell'embrione è di cinque a sette pollici, dal vertice sino all'ano, e da otto a dieci dalla sommità della testa sino alla punta dei piedi. Esso pesa cinque ad otto once: già si trova tanto voluminoso da toccare l'amnio e dover prendere forma sferica. Dalla diciottesima o diciannovesima settimana, la donna sente, nella matrice, movimenti che provengono dall'embrione. Questi movimenti, dapprima deboli e rari, sono poi più forti e più frequenti: divengono apprezzabili anche per l'estrazione che applichi la mano sul basso-ventre.

2.° Gli emisferi si sviluppano nel cervelletto, e quattro solchi trasversali indicano la divisione in cinque lobi. Nel cervello propriamente detto, si scorge il tramezzo trasparente, la cui cavità continua con quella del terzo ventricolo. Il corpo calloso si prolunga al disopra dei corpi striati. Gli emisferi non giungono peranco interamente sino sopra i tubercoli quadrigemini. Non si scorgono le prime tracce delle circonvoluzioni che alle loro facce interne, od a quelle rivolte verso la linea mediana. La testa è verso il corpo nella proporzione di 1 : 3. La faccia diviene più lunga e più larga, la fronte più sviluppata e rotondata. Alla pelle del cranio, delle sopracciglia e delle palpebre, si manifestano piccoli elevamenti trapassati di fori, pei peli che spunteranno il mese seguente.

3.° Le palpebre sono considerabilmente convesse, e non più insieme unite dall'epidermide; la loro separazione viene indicata, verso la fine del mese, da una linea visibile anche all'esterno. Le caruncole lacrimali ed i punti lacrimali sono grandi, ed appariscono come pieghe che si applichino una sull'altra. Si distinguono vasi nella membrana pupillare.

4.° Lo sviluppo del volto fa che l'orecchia è più riportata indietro, e più distante dall'occhio e dalla bocca. Essa è grande, e siccome ora

(1) *Supplementa*, p. 34, 37, 40, 47.

(2) *Icones*, fig. 14, 5, 17.

(3) *Abhandlungen*, p. 359, 370. — *Deutsches Archiv*, t. III, tav. I, fig. 17, 18.

apparisce la conca, tutte le sue parti sono sviluppate, senza però avere acquistata la loro forma permanente. La cornice del timpano si congiunge colla piramide. La tromba di Eustachio diviene cartilaginosa. Il canale semi-circolare esterno principia ad ossificarsi, ed il labirinto intero quasi acquistò il totale suo sviluppo.

5.° Il naso è tuttavia largo: le narici si riaprono. L'etmoide ed i cornetti principiano ad ossificarsi.

6.° La bocca s'impicciolisce in proporzione alla grandezza del volto, e si apre alquanto. Il labbro superiore è larghissimo, ed il suo solco tuttavia piano. Il mento si trova ancora ravvicinato alla bocca. Le guance divengono più sode. Il palato si allarga indietro. Ai venti follicoli dentali se ne uniscono ancora quattro, quei dei terzi molari. In pari tempo principia l'ossificazione nei denti lattaiuoli; le cime delle future corone appariscono, alla superficie terminale libera del germe dentale, sotto forma di piccole e sottili scaglie, che divengono poco a poco più solide e più grosse, si congiungono insieme, ed abbracciano il germe nel suo scavo; tale fenomeno avviene prima negli incisivi esterni, indi negli interni, e finalmente nei molari anteriori.

7.° Il cuore ha la sua punta rivolta ancora più a sinistra. L'orecchietta destra è molto più grossa che la sinistra. Il foro ovale divenne più piccolo; la sua valvola è più lunga; essa si dirige obliquamente da sinistra a destra e dall'alto al basso; siccome la vena cava inferiore ora si trova più elevata di quello fosse insino allora, così la quantità di sangue che può scorrere da quel vaso nel foro ovale riesce anche meno considerabile.

8.° I polmoni divengono più grossi, più sanguigni, più rossicci; essi rappresentano tessuto denso, cosparso di vasi. L'epiglotta è tuttavia molle; la laringe e l'arteria contengono liquido mucilagginoso. La tiroide si trova proporzionalmente più voluminosa e più larga. Il timo è parimente più grosso e composto di granelli rotondati.

9.° La regione ipogastrica maggiormente si sviluppa, sicchè l'apertura ombilicale si trova più insù situata.

10.° Il fegato diviene più rosso e più denso; scema il suo volume proporzionale; la vescichetta biliare è più orizzontale, e contiene muco giallo-verdognolo.

11.° Lo stomaco ha pieghe longitudinali e fiocchi. Il duodeno offre parimente pieghe saglienti nel suo interno. Gli orifici del canale biliare e del condotto pancreatico si ravvicinarono insieme. Le villosità della parte inferiore dell'intestino tenue e quelle del crasso intestino divengono

più piccole che quelle della parte superiore del tenue intestino. Il colon incomincia a presentare bernoccoli nella sua porzione trasversale. Il retto acquista la sua flessione in S: l'ano è chiuso.

12.^o I reni ricevono maggiormente sangue. La vescica ha crespe più rilevate, e contiene limpida orina.

13.^o I testicoli divennero non più lunghi, ma più grossi. I canali deferenti vanno serpendo verso la pelvi, si dilatano alla loro parte inferiore, e continuano colle vescichette seminali, che sono flessuose. Il gubernacolo è triangolare; la sua sommità si applica alla regione superiore dello scroto, alquanto al disotto dell'anello inguinale, e la sua base alla parte inferiore dell'epididimo. Il peritoneo forma borsa all'arco crurale. Lo scroto è più convesso, e vi si distingue il rafe. La verga si trova alquanto curva dall'alto al basso; il prepuzio rappresenta piega anellare, che va verso la ghianda. La prostata apparisce sotto forma di piccolissimo corpo.

14.^o Le ovaie diventano proporzionalmente più piccole, e sono situate nella gran pelvi. Gli ovidutti sono più flessuosi, ed hanno larghi orifici. La matrice termina superiormente in margine retto, e principia a cacciarsi nella piccola pelvi. La vagina acquista pieghe, e si forma l'imene di due elevamenti laterali. La clitoride si curva per l'effetto del raccorciamento della sua faccia inferiore, ma non è peranco coperta dalle grandi labbra. Il monte di Venere principia a divenire più sagliente.

15.^o L'antibraccio è piegato sul petto, e diretto verso la testa. I membri inferiori acquistano più massa muscolare che i superiori.

VI. SESTO PERIODO.

§. 414. In questo periodo, che comprende i mesi sesto, settimo ed ottavo, lo sviluppo e l'incremento continuano, senza che avvengano notabili cambiamenti. L'embrione può già nascere vivo a tale epoca, dopo essersi cioè separato dal corpo della madre, può respirare e muoversi per qualche tempo; ma la sua nascita in tale momento costituisce sempre un aborto, vale a dire ch'esso si trova inetto a continuare a vivere.

I. Nel sesto mese, a cui si riferiscono le osservazioni di Wrisberg (1),

(1) *Loc. cit.*, p. 37.

Soemmerring (1), Meckel (2) e Mayer (3), si notano i seguenti cambiamenti.

1.° L'uovo acquista il peso di circa otto once. L'embrione diviene lungo dodici pollici, ed il suo peso ammonta a dodici o sedici once. Il cordone ombilicale descrive circonvoluzioni. La pelle maggiormente si sviluppa; dovunque, tranne la palma delle mani, la pianta dei piedi, e le regioni occupate dagli organi sensoriali e genitali, spuntano peli lanuginosi. Vedesi pure comparire la vernice caseosa; è dessa però ancora poco abbondante, e piuttosto mucilaggiosa che grassa. L'adipe cresce sotto la pelle, specialmente alle guance, alla nuca e nel ventre. Le unghie principiano a divenir cornee. Spunta qualche capelluzzo sulla pelle increspata del capo; le sopracciglia e le ciglia crescono egualmente. I capezzoli appariscono come anelletti.

2.° La testa ha un quarto della lunghezza del corpo. Gran parte del cranio è ossificata. Scorgonsi le olive nella midolla allungata. I lobi del cervelletto sono divisi in lobuli per nuovi solchi trasversali: il cervelletto crebbe in pari tempo in grossezza, ed il quarto ventricolo si prolunga quindi meno nel suo interno. La massa dei tubercoli quadrigemini si trova altresì più grossa di dentro, per cui la cavità che essi racchiudono è divenuta più stretta. Sostanza non fibrosa, ma tuttavia bianchiccia, si depone alla superficie. La glandola pituitaria è voluminosa, rossiccia ed impregnata di sughi. Il corpo calloso si estende sino a oltre la parte anteriore dei talami ottici. Gli emisferi del cervello coprono i tubercoli quadrigemini ed il cervelletto; essi acquistano più grossezza, stantechè fibre di rinforzo si aggiungono ai raggi dei pediccoli cerebrali che gli avevano soli dapprima costituiti.

3.° La fronte è increspata; la faccia aggrinzata e simile a quella di un vecchio. La cornea trasparente è scolorita, il cristallino molle, opaco, e come mucilagginoso, solida la membrana pupillare.

4.° Il lobulo dell'orecchia è sviluppato; l'orecchio si trova tuttavia assai largo, e l'elice non ha peranco limiti decisi.

5.° Il naso ed il tramezzo nasale non sono più tanto larghi; le narici sono aperte, ma ripiene di mucosità.

6.° La bocca sta aperta, e nel suo interno si trova liquido bianco e filante. La lingua è grossa e rossa; ha superficie granita e possiede lungo

(1) *Loc. cit.*, fig. 20.

(2) *Loc. cit.*, p. 373, 378.

(3) *Loc. cit.*, t. XII, tav. 36.

filetto. La parotide si trova larga e composta di piccoli granelli; ha un grande condotto escretore.

7.^o Il cuore divenne alquanto più piccolo proporzionalmente e meno rotondato. Le orecchiette sono alquanto più piccole rispetto ai ventricoli.

8.^o Il collo ha considerabile lunghezza. La tiroide non divenne, ferma la proporzione, più voluminosa. Anelli cartilaginei si formano all'aspirarteria. Le arterie polmonari sono divenute più grandi. I polmoni sono solidi, cellulosi, e non si può soffiarli che usando gran forza; la insufflazione fa comparire vescichette del volume del seme di papavero, e l'aria non istà molto a riuscire.

9.^o Il fegato sale più su, e ricalca il diaframma. Esso cresce più in diametro dall'innanzi all'indietro che dall'alto al basso, donde risulta che fa più elevamento insù, ed il suo lobo non iscende si abbasso. La vescichetta biliare ha tuttavia forma allungata.

10.^o Gli orificii del canale biliare e del canale pancreatico non sono nè tanto saglienti nè tanto tra loro separati come prima. Il pancreas diviene più piccolo, ferma la proporzione, e la milza, all'opposto, molto più grossa.

11.^o Le capsule surrenali acquistano profonde cellule e solchi, con liquido bruucio. I reni sono proporzionalmente più grossi, ed una volta tanto voluminosi quanto le capsule. I loro lobi sono più confusi nell'interno, e non sono più tra loro separati che alla superficie, per solchi. Gli ureteri sono lunghi e rossicci. L'urina contenuta nella vescica è scarsa, senza colore nè odore.

12.^o I testicoli sono nicchiati sopra le ossa innominate ed i muscoli psoas, e tuttavia ricurvati.

13.^o Le ovaie sono più ricalcate indietro. Gli ovidutti sono più orizzontali, e si aprono, nella cavità addominale, per larghissime aperture, forate di grandi frangie. Il margine superiore e la faccia posteriore della matrice divengono più convesse. La clitoride ista nascosta fra le grandi labbra.

II. Nel settimo mese, si notano le seguenti particolarità.

1.^o L'uovo pesa circa dodici once. L'embrione è lungo circa quindici pollici, e pesa quasi due libbre.

2.^o La pelle è provvedutissima di vasi. L'epidermide si sviluppa, massime nelle mani e nei piedi. L'adipe, che si depone in copia, rende le forme più pienotte. Gli anelli che tengono il posto dei capezzoli, sono composti degli orifici aperti condotti dei lattiferi, disposti in linee circolari.

3.° La lunghezza della testa non uguaglia che il quinto di quella del corpo. Il canale della midolla spinale si è ristretto. Il cervelletto si divide, per molteplici solchi, in maggior numero di lobuli; si vedono massimamente apparire i fiocchi ed il velo midollare posteriore. Il ponte di Varolio si sviluppa maggiormente. A tale epoca soltanto, i tubercoli quadrigemini sono divisi, per solco trasversale, in un paio anteriore ed un paio posteriore; in pari tempo essi acquistano tanta grossezza, alla loro parte interna, che l'acquidotto non è più cavità spaziosa, ma stretto canale. Il corpo calloso si stende sopra i talami ottici. Le eminenze mamillari sono separate. Gli emisferi del cervello si distendono sul cervelletto, e si osservano alcune circonvoluzioni alla loro faccia superiore ed esterna. Però i ventricoli laterali sono tuttavia grandissimi, e riempiti dai plessi coroidi.

4.° Le ciglia sono più lunghe e più forti. I punti lacrimali fanno meno elevamento. La cornea è più convessa. La membrana pupillare si trova sviluppata nel modo più compiuto.

5.° Gli ossicini dell'udito sono compiutamente ossificati.

6.° Tutti i denti lattaiuoli hanno germi ossei.

7.° La tiroide si mostra allora rotondata e più grossa. Il timo è proporzionalmente più voluminoso.

8.° La valvola di Eustachio è già ricalcata a sinistra, e la valvola del foro ovale s'ingrandi, in guisa che questo foro ammette meno sangue.

9.° La vescichetta biliare contiene bile. Le villosità scomparvero nel crasso intestino. Il cieco è più manifestamente separato dal colon, e l'apertura della sua valvola è più allungata che per lo passato. Il retto contiene più meconio.

10.° I reni sono più grossi e coperti di alquanto adipe. La vescica non contiene peranco che poca orina.

11.° I testicoli stanno in vicinanza all'anello inguinale, ed anco dentro insinuati, nel qual caso basta leggiera pressione per farli rientrare nella cavità addominale. Il prepuzio si distese sul glande.

12.° L'imenè fa grande elevamento. Le grandi labbra si rigonfiano.

13.° Le braccia sono piegate sul petto, e le dita incurvate. Le coscie sono egualmente inclinate sul corpo, le ginocchia rivolte infuori, ed i piedi indentro, applicati alle parti genitali.

III. Nell'ottavo mese lunare, si osservano le seguenti mutazioni:

1.° L'uovo è lungo circa nove pollici, e pesa una libbra. La lunghezza dell'embrione è di sedici a diciassette pollici, ed il suo peso di tre a quattro libbre.

2.° Gli orificii dei condotti lattiferi sono più chiusi, e principia a sorgere il capezzolo. Le unghie sono ancora molli e corte.

3.° La cavità della glandola pituitaria e della striscetta olfattoria si otturano, e si chiude quella del tramezzo.

4.° Le palpebre sono meno insieme strette. La cornea è meno torbida. La membrana pupillare principia a dileguarsi verso il suo centro.

5.° I canali semi-circolari sono compiutamente ossificati.

6.° L'ioide si ossifica.

7.° Le due valvole semi-lunari del foro ovale si ravvicinano sempre più tra loro, e lasciano passare meno sangue. Il canale arterioso diviene più debole, in proporzione ai rami polmonari.

8.° Le cartilagini della laringe e dell'asperarteria sono più solide, ed i polmoni più cellulosi.

9.° Il fegato è di un rosso carico; l'orina di color giallo paglia.

10.° Un testicolo, per lo più quello dal lato sinistro, è disceso nello scroto, mentre l'altro si trova tuttavia, sotto l'aoello, nella regione inguinale. A tale epoca soltanto il canale deferente si ricurva sopra sè stesso, dopo essere disceso lungo il testicolo, ed indi risale.

11.° La matrice ha la sua forma permanente. Un muco gelatinoso e bianchiccio riempie la vagina. La vulva è aperta.

VII. SETTIMO PERIODO.

§. 415. — Il *settimo periodo* comprende i nono e decimo mesi della gravidanza. La vitalità della placenta fetale diminuisce; la circolazione nei polmoni diviene più forte, ed il cuore si dispone sempre più alla separazione delle due circolazioni. Così appunto l'embrione si dispone a lasciare il corpo della madre: allorquando la sua separazione avviene nel principio di questo periodo, essa non costituisce più un aborto, ma un parto prematuro, può cioè il feto continuare a vivere, benchè non sia peranco giunto a maturità perfetta.

I. Al nono mese, si osserva quanto segue:

1.° L'uovo pesa cinque quartieri. L'embrione ha diciassette io diciotto pollici di lunghezza, e pesa cinque o sei libbre.

2.° I peli lanuginosi principiano a cadere, ed i capelli si allungano; le unghie divengono più sode.

3.° Gli ossi della testa tra loro si ravvicinano, e scemano le fontanelle. Gli emisferi del cervello si sviluppano di più inferiormente ed

ed indietro. Le circonvoluzioni del cervello sono la maggior parte situate sui suoi lobi anteriori e medii: ve ne sono meno sui lobi posteriori.

4.° L'occhio è tuttavia alquanto torbido; il cristallino molle, e la sua capsula appannata; più non si scorgono della membrana pupillare che alcune reliquie, le quali ondeggiano nel margine dell'iride.

5.° La laringe e l'asperarteria sono compiutamente cartilaginificate, e contengono mucosità poco densa.

6.° La bile è di un verde chiaro, mucosa e dolce.

7.° Le pareti del canale intestinale s'ingrossano, ed il loro strato muscoloso diviene discernibile. Il meconio prende color più carico, ed acquista viscosità.

8.° Il canale del peritoneo che si estende dalla cavità peritoneale nello scroto è tuttavia aperto.

9.° I membri divengono più pieni e più rotondati.

II. Al decimo mese, avvengono le seguenti mutazioni:

1.° L'uovo ha dieci od undici pollici di lunghezza, su sette di larghezza, e dieciotto a diciannove di circonferenza: la placenta ha nove pollici all'incirca nel suo maggior diametro, quasi ventiquattro di circonferenza, ed uno e mezzo di grossezza; il cordone ombelicale è lungo dieciotto a venti pollici, e mezzo grosso. L'embrione è lungo da dieciotto a venti pollici, e largo da tre pollici ed un quarto a tre e mezzo alla testa ed alla pelvi, quattro pollici ed un quarto a quattro e mezzo alle spalle. L'uovo pesa all'incirca una libbra e mezza, i due terzi di cui per la placenta e pel cordone. Le acque pesano presso a poco mezza libbra, e l'embrione sei o sette libbre, dimodochè il peso totale è ordinariamente di otto o nove libbre.

2.° I peli lanuginosi in gran parte disparvero. L'epidermide si mostra solida e liscia, la pelle deusa e di un bianco rossiccio. I capelli sono abbastanza lunghi e forti, le unghie solide, le cartilagini delle orecchie più grosse. Sull'ombilico, si distingue più evidentemente il limite fra la pelle dell'embrione e le membrane del cordone.

3.° La midolla spinale si è talmente accorciata, che più non si estende se non fino alla terza vertebra lombare. Il suo canale divenne più angusto, ed attorniato da sostanza rossiccia. I solchi si moltiplicarono sul cervelletto, e produssero le ultime divisioni di quest'organo anche le amigdaline. I vuoti fra i talami ottici ed i corpi striati sono riempiti dalle listerelle semi-circolari. I corpi striati sono più internati nelle pareti degli emisferi, ed i ventricoli laterali divennero più grandi assolutamente, ma relativamente più piccoli che per lo passato.

4.° Le apofisi articolari delle varie ossa si trovano più ossificate. Le prime cavità midollari cominciano a formarsi nelle tibie, ma non contengono ancora che una gelatina rossiccia, mucilagginosa, ed alquanto grassa. L'ossificazione comincia nei denti di sostituzione e nelle ossa coccigee.

5.° I muscoli divengono più forti e più rossi, i tendini più solidi e lucenti, le natiche più piene.

6.° I testicoli si trovano situati nello scroto, ed hanno la loro tunica vaginale. Il canale del peritoneo comincia a chiudersi.

7.° Le grandi labbra sono applicate l'uno contro l'altro, e chiudono la vulva.

SECONDA DIVISIONE.

SVILUPPO DELLE FUNZIONI E DEGLI ORGANI.

§. 416. Percorsa la storia dello sviluppo di tutto l'embrione nelle varie specie di esseri organizzati, conviene esaminare più da vicino i vari punti di questa storia nel complesso del regno organico. Avevamo precedentemente in vista le condizioni e le manifestazioni della vita embrionale; qui il nostro scopo quello è di offrire un quadro generale di questa vita. I fatti raccolti dall'osservazione ci serviranno di appoggio; dovunque però saranno essi di soverchio isolati, non esiteremo ad esporre qualche congettura sui rapporti che possono annetterli ad altri, avendo però cura di far osservare non trattarsi quivi ancora che d'ipotesi. L'embrione umano sarà quello massimamente che avremo in vista, e ad esso faremo allusione ogni qualvolta parleremo dell'embrione in generale. Ma dovunque procureremo di acquistare una idea dello sviluppo organico in generale, e la storia del pulcino nell'uovo sarà quella su cui principalmente ci fonderemo per ciò che concerne i primi periodi e l'organogenia propriamente detta.

PRIMA SUDDIVISIONE.

SVILUPPO DELLA VITA PLASTICA.

Distinguiamo nella vita due forme; l'una si annunzia con fenomeni esteriori persistenti, o con prodotti materiali (§§. 417-470); l'altra, da un canto, si manifesta con azioni interne che non colpiscono immediatamente

i sensi e della quale il solo giudizio ne procura la cognizione, d'altro lato, colla pura attività nello spazio, vale a dire col moto (§§. 471, 472).

Di queste due forme dell'attività vitale, la prima è relativa, o alla configurazione esteriore (§§. 417-460), o alla materiale composizione (§§. 461-470).

PRIMA SERIE

Sviluppo della configurazione esteriore.

§. 417. La configurazione in generale si presta alle seguenti considerazioni:

1.° Nei vegetali, come negli animali, essa comincia colla formazione di una massa molle, che, riguardo alla consistenza, occupa il grado medio fra i solidi e i liquidi. Questa massa è bigiecia, biancastra o quasi priva di colore, e translucida; il microscopio dimostra comporsi essa di globetti, o di piccole masse irregolari, e di un liquido leggermente denso. La si chiama *gelatina* o *muco*; ma queste denominazioni, le quali non si riferiscono che alla consistenza, possono trar seco qualche errore sotto al punto di vista chimico. Quelle di *tessuto cellulare*, *tessuto mucoso*, *tessuto plastico*, sembrano inadatte, non essendovi ancora vera tessitura. L'altra finalmente di *sostanza animale* esprime una idea troppo limitata, ed una idea troppo estesa quella di *sostanza primordiale*. Adoteremo adunque per siffatta massa il nome di *massa organica primordiale*, o di *blastema*. Il liquido sembra esserne la parte, propriamente parlando, primitiva; moltiplicandovisi le granellazioni poco a poco, sinchè finalmente apparire si vede una configurazione organica.

2.° Il nuovo corpo organico si sviluppa o da una spora o da un uovo. Nel primo caso, procede immediatamente dalla massa organica primordiale, provenendo la spora medesima da una o parecchie granellazioni. Nel secondo caso, la formazione dell'embrione è compiuta da una parte membraniforme, la membrana proligerà (§. 342), proveniente essa pure dalla massa organica primordiale, l'embrione proviene dalla massa proligerà, della quale è una metamorfosi, che si accompagna ad un deposito della massa organica primordiale contenuta nell'embriotrofo. (Così, nell'uovo di gallina covato, si riconosce, nel primo periodo (§. 358, 12.°), che lo stesso embrione non solo si annette alla membrana proligerà, ma forma realmente corpo con essa, che non esiste alcuna linea di distinzione fra l'una e l'altro, e non essere questo che una

semplice particolare modificazione di un punto di questa membrana, una pullulazione isolata della sua superficie. Tale stato di cose persiste per tutto lo sviluppo nell'unvo, eccettochè solamente la parte isolata da noi chiamata embrioue, e che dapprima riducevasi quasi a nulla, non tarda ad esercitare l'ufficio più importante, e ad acquistare un predominio notabilissimo sul rimanente della membrana proligerica (1).

I diversi organi sono sviluppi diretti (3.) o indiretti (4.) della membrana proligerica.

3.° Gli organi che procedono direttamente e primordialmente dalla membrana proligerica, rappresentano il più manifesto antagonismo. Infatti, la membrana proligerica si divide in due laminette, le quali, col loro sviluppo, producono, l'una gli organi della vita animale, l'altra quelli della vita plastica.

La laminetta detta *serosa*, pel suo aspetto (§§. 418-435), è situata esternamente; riguarda quindi il mezzo esteriore, e specialmente l'aria atmosferica nella incubazione esterna, e nella incubazione interna il corpo materno, specialmente la matrice. Ma, in entrambi i casi, essa trovasi esposta ad una influenza di ordine superiore e più generale. Da essa sviluppansi i sistemi nervoso, muscolare, osseo e cutaneo esteriore, quindi tutto il complesso della vita animale.

L'altra, o la laminetta *mucosa* (§§. 436-489^{***}), si trova situata nell'interno, in immediato contatto coll'embriotrofo primario o col tuorlo; col suo sviluppo produce il sistema delle membrane mucose, sede principale della vita plastica, quello in cui le sostanze esterne sono annesse ed assimilate, quello eziandio per cui la sostanza organica viene decomposta e rigettata all'esterno.

4.° Conformemente a questo carattere, la laminetta mucosa assorbe dell'embriotrofo sino dall'origine e lo depono, trasformato in massa organica primitiva, alla sua superficie esterna. Poscia, in questo punto, o fra la laminetta mucosa e la serosa, appaiono le formazioni indirette o secondarie, che entrano diversamente in rapporto con quelle di codeste due laminette, ma rappresentano, le une riguardo alle altre, un nuovo antagonismo. Infatti, la laminetta vascolare (§§. 440-449), la quale prende la sua radice nelle laminette mucose, e germaglia verso la laminetta serosa, produce col suo sviluppo, il sistema vascolare universale, che si diffonde in tutto l'organismo, a guisa del sistema nervoso, e costituisce una tra le condizioni delle formazioni interne. Il sistema uro-genitale, invece, ha

(1) Giunta di Boer.

una tendenza dall'interno all'esterno, ove si connette immediatamente colle membrane mucose, e, nella sua qualità di sistema parziale, non rappresenta che il lato egestivo di queste membrane, ma ad una più alta potenza, poichè depone esternamente la materia, o disorganizzata, o suscettibile di una organizzazione e di una vitalità particolare, che divenne la più estranea alla vita individuale.

Nei vari gradi del regno animale, si scoprono alcune differenze essenziali secondochè la membrana proligerà si trasforma interamente in embrione, o soltanto in parte, venendo allora l'altra porzione a perire.

5.° Negli animali invertebrati e nei batraci, la membrana proligerà è quasi dappertutto una formazione puramente persistente; poichè si trasforma in embrione compiutamente e in tutta la sua estensione. Abbiamo qui adunque un grado di formazione che segue immediatamente le spore.

6.° Fra questa e la seguente formazione, i pesci ce ne offrono una intermedia, consistente nell'apparire, in codesti animali, una parte transitoria o peribile della laminetta mucosa, la vescichetta ombilicale, che svanisce durante la vita embrionale.

7.° Nei rettili superiori, negli uccelli e nei mammiferi, una parte di tutti gli strati della membrana proligerà si trova in eccesso, e non entra nell'organizzazione permanente dell'embrione. Qui, infatti, la formazione dell'embrione, come espressione di un maggior grado di vitalità, è limitata alla parte germinativa, la quale costituisce il centro della membrana proligerà disciforme, o la porzione che esercita l'ufficio di centro della membrana proligerà ridotto in una sfera cava, mentre il resto di questa membrana si riflette sul limite della parte germinatrice o dell'embrione, e rappresenta una vescichetta periferica transitoria, che diversamente si accosta alla membrana dell'uovo, copre più o meno l'embrione, e costituisce per conseguenza un involucre del frutto. La parte periferica della laminetta scrosa diviene l'amnion (§. 435), il quale circonda immediatamente l'embrione, e, per la sua plasticità meno energica, esprime più particolarmente l'individualità di quest'ultimo. La parte corrispondente della laminetta mucosa è la vescichetta ombilicale (§. 437), residuo della formazione del canale digestivo, che copre in parte il lato ventrale dell'embrione; ma, in alcuni animali, l'avvolge come l'amnion. Il più esteriore però tra gl'involucri del frutto, quello che si applica alla membrana dell'uovo, è formato in comune dagli sviluppi immediati o secondarii della membrana proligerà (4.°); è questo l'allantide (§. 447), che si trasforma in parte periferica del sistema uro-genitale e viene

rivestito da una espansione della laminetta vascolare, l'endocorion (§. 448).

8. Per *foro ombilicale* intendiamo il punto ove la parte interna della membrana prolifera continua colla periferica, in altri termini quello in cui la parete cava dell'embrione non si trova chiusa, ma si riflette sopra sè medesima per formar corpo cogli involucri embrionali. Dal primo apparire dell'embrione si distingue un increspamento, il quale contrassegna il limite fra le due parti della membrana prolifera, attesoche la porzione interna si avvolge da ogni lato sopra sè stessa per isolarsi e chiudersi come embrione, ma la porzione periferica si apre in direzione contraria dall'interno all'esterno; l'apertura ombilicale è qui adunque presso a poco lunga e larga come tutto l'embrione (1). Secondochè questo si separa o si isola, l'apertura ombilicale diviene più angusta, ed il passaggio dalla parte embrionale a quella che costituisce gl' involucri dell'embrione si riavvicina alla condizione umana, quando il cordone ha meno di diciotto pollici, come sempre più della forma cilindrica. Ora, siccome la membrana prolifera si divide in due laminette, l'una esterna e l'altra interna, si producono altresì due aperture ombilicali, l'una esteriore, che è l'orifizio della cavità del corpo, la cui parete continua coll'amnio, l'altra interna, ch'è il vuoto dell'intestiuo, la cui parete continua colla vescichetta ombilicale (§. 401, 4.^o); ma, a queste due aperture se ne aggiunge ancora un'altra ombilicale interna, vale a dire il vuoto della cloaca o della vescica, il quale continua coll'allantoide. Esistono adunque tre formazioni tubulose che servono d'intermedio tra l'embrione e le espansioni vescicolose degl' involucri embrionali, cioè la guaina ombilicale che appartiene all'amnio, il condotto della vescichetta ombilicale, coi suoi vasi appartenenti alla vescichetta ombilicale, finalmente il condotto allantoideo colla sua laminetta vascolare appartenente all'allantoide e all'endocorion. Nei rettili superiori e negli uccelli, queste comunicazioni tubulose sono cortissime, dimodochè gl' involucri vescicolosi toccano immediatamente il corpo dell'embrione; nei mammiferi sono più lunghe, e formano un cordone, detto *ombilicale*, che stabilisce certa connessione tra l'uovo e l'embrione, ma che nello stesso tempo li tiene l'uno dall'altro lontani, ed esprime per conseguenza più manifesto antagonismo fra essi. Da ciò deriva aver esso nell'uomo la maggiore lunghezza assoluta e relativa, essendo ordinariamente lungo diciotto o ventidue pollici nel fanciullo, mentre la sua lunghezza non oltrepassa i

(1) Vedi tav. II e III, p.^a, q.^a.

dodici o i diciotto pollici nei cavalli e nelle bestie cornute (1), ed è ancora più corto, in proporzione, nei carnivori e nei rosicchianti. Inoltre, il condotto della vescichetta ombilicale e quello dell'allantoide spariscono di buonissima ora nel cordone ombilicale dell'uomo, dimodochè più non rimane altro tubo di transizione che la guaina ombilicale, ed i vasi del condotto allantoideo formano il uoccioio cilindrico del cordone. È sempre un' anomalia, nella specie nei mammiferi, o quando manca interamente, per guisa che l'embrione poggi immediatamente sulla placenta, come negli uccelli e nei rettili superiori (2).

Dalle cose precedenti risulta avere i pesci un ombilico interno o intestinale, ma nessun ombilico esterno, e che l'ombilico manca affatto nei batraci, negli animali privi di vertebre e nelle piante. Ma ove si voglia intendere per ombilico qualunque vuoto nella parete addominale che debba un giorno riempirsi, allora siamo realmente obbligati ad attribuire un foro ombilicale (§. 391, 4.°) a questi animali inferiori per tutto il tempo in cui la membrana prolifera non avvolse ancora il tuorlo da ogni lato, o non peranco divenne una vescichetta compiuta: soltanto non si può mai affermare ch'essi abbiano un cordone ombilicale. Non avendosi formata un'idea chiara di questa parte, e perchè supposevasi in tutti gli altri embrioni ciòchè avviene in quello dell'uomo, si propendeva a riguardare come cordone ombilicale, o condotto vitellino, qualunque parte filamentosa che scorgevasi nell'uovo degli organismi inferiori. Così quello che fu chiamato il cordone ombilicale dell'uovo vegetale non è che una unione vascolare tra la membrana interna del seme ed il tronco materno, e se fu trovato in entozoarii ed altri animali inferiori, un filamento di congiunzione tra l'embrione e l'uovo, non era questo al certo che un semplice effetto di coagulazione, un prodotto la cui funzione non aveva alcun rapporto con quella del cordone ombilicale.

(1) Joerg, *Ueber das Geboerorgan*, p. 29.

(2) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 91.

Sviluppo primario della membrana proligerà.

CAPITOLO PRIMO.

Sviluppo della laminetta serosa.

§. 418. L'origine della laminetta serosa e quella della laminetta mucosa sono simultanee. Entrambe risultano da un medesimo atto, dallo sviluppo di un antagonismo nella membrana proligerà.

1.° Ma, nell'uccello, la laminetta serosa comincia ad acquistare una configurazione nella parte centrale, mentre la laminetta mucosa diviene soltanto più trasparente. Da questa parte centrale, o germinativa, sviluppa la listerella primitiva, che non tarda a dividersi in corda spinale ed in lamine spinali (§. 398, 6.°, 7.°, 8.°), e che, in tal guisa, non solo diviene la base del sistema centrale della vita animale (il cervello e la midolla spinale, il cranio e la colonna vertebrale), ma ne rappresenta eziandio la forma nei primi suoi lineamenti. Così ciò che avvi di propriamente animale è altresì quello che apparisce più presto nell'animale, e la formazione comincia tosto coll'essenziale. Nei vegetali perfetti, sviluppassi primieramente la radichetta, atteso che in essi l'essenziale è costituito dalla radice, come porzione tellurica: questa infatti persiste in molte piante, mentre il tronco muore annualmente. Così, in entrambi i regni, colà almeno ove l'organizzazione è giunta al sommo grado, le parti caratteristiche sono altresì le prime fra tutte a svilupparsi.

2.° Dopo che la laminetta serosa produsse nella sua parte centrale queste varie formazioni, continua a svilupparsi verso la periferia, e, giungendo allora la parte centrale della laminetta mucosa ad assumere una configurazione, forma le lamine viscerali (§. 399, 4.°), che sono la porzione animale della cavità del corpo, vale a dire la base dei muscoli, delle ossa e della pelle delle pareti.

3.° Finché la laminetta mucosa non forma i primi rudimenti di un organo, il canale digestivo che per increspamento, vale a dire per limitazione delle sue parti centrale e periferica, risultante dalla direzione inversa, la laminetta serosa già produsse nell'asse della sua parte centrale un organo reale e particolare. Predominano adunque sulla linea mediana

la centralizzazione, il ricalcamento della massa sopra sè stessa, la coagulazione. Se riconosciamo, in questa laminetta, una tendenza generale alla centralizzazione, la coagulazione più precoce che ne è il risultato può in parte dipendere da ciò che, essendo più pura l'albumina, la quale entra nella sua composizione, essa possiede maggiore coagulabilità, come, nel caso di doppio embriotrofo, non si trova essa separata dall'albumine che per la membrana vitellina già distesa, assottigliata e divenuta più trasparente, mentre la laminetta mucosa posa sul tuorlo, meno suscettivo a coagularsi, ma può dipendere altresì dal trovarsi quello immediatamente alla superficie, e per conseguenza più esposto all'azione dell'aria esteriore, il cui ossigeno atto si mostra a favorire tale coagulazione.

4.° La laminetta serosa a noi si mostra finalmente come l'espressione della tendenza all'individualità, giacchè la sua porzione persistente forma non solo l'organo della stessa individualità animale, il cervello e la midolla spinale, ma eziandio la pelle e la parete del corpo, vale a dire le parti limitanti, avvolgenti, individualizzanti, mentre la sua porzione transitoria avvolge immediatamente l'embrione, sotto la forma di amnio, e lo circonda con un'atmosfera di serosità, assolutamente come una membrana serosa avvolge i principali organi della vita.

ARTICOLO I.

Sviluppo della parte permanente della laminetta serosa.

§. 419. Rappresentandoci la laminetta serosa come un disco, qual è realmente dappprincipio, almeno negli ovipari, e riconoscendo che la parte interna o centrale di questo disco è persistente, od assume la forma di embrione (§. 417, 6.°), distinguiamo qui ancora la parte centrale propriamente detta, o la *prima zona*, la *parte germinativa*, la quale contiene il centro, lo circonda immediatamente, ed in cui si forma l'organo centrale del sistema nervoso (§§. 419-424), dalla parte che a quella si annette, la quale sviluppa in periferia animale dell'embrione, e che noi chiameremo la *seconda zona*, la *parte eccentrica* della laminetta serosa (§§. 425-434).

I. PARTE CENTRALE DELLA LAMINETTA SEROSA.

Allorchè l'organo centrale della sensibilità si estende lungo il corpo, distinguiamo in questo due lati opposti; l'uno in cui si trova quest'organo centrale, l'altro che contiene la cavità dei vari visceri. L'indicazione di questi due lati cogli epiteti di alto e di basso, non riesce dovunque opportuna, attesochè i rapporti dell'organo centrale colle dimensioni variano secondo la situazione del corpo e delle sue diverse regioni; giacchè si trova, per esempio, alla parte inferiore negli animali privi di vertebre, pel motivo che negli uccelli, se ne sta superiormente sul tronco ed alla parte posteriore sul collo, e finalmente nell'uomo all'indietro sul tronco e nell'alto sul capo. Gli epiteti medesimi di lato ventrale e lato dorsale embrano egualmente di tal natura da introdurre una specie di confusione, poichè sono ricavati da determinati segmenti del corpo. Non pertanto, siccome determinare si deve i rapporti di situazione di tutti gli organi giusta questo antagonismo, ed essendo i nomi per sè stessi indifferenti, si tratta soltanto di trovarne alcuni che non possano dare origine a verun equivoco, prenderemo il partito, allorchè si terrà parola dell'embrione animale, riguardato nella sua totalità di dare a questi due lati gli epiteti di *viscerale* e *spinale*, e quindi eziandio, di chiamare, per brevità, *cordoni viscerali*, quelli dell'organo centrale della sensibilità più vicini alla cavità viscerale, e *cordoni spinali*, quelli rivolti verso la superficie libera, e specialmente verso le apofisi spinose.

Ora, per ciò che concerne la formazione dell'organo centrale della sensibilità:

1.° La listerella primitiva non la precede negli uccelli (§. 398, 6.°) che di alcune ore. Sparita quella, si scorgono i rudimenti della colonna vertebrale, rappresentati dalla corda dorsale e dalle lamine spinali (§. 398, 7.°, 8.°), trovate altresì nei pesci, nei batraci e nei mammiferi. Ora si dura fatica a credere che il rudimento dello scheletro sia ciò che si manifesta primieramente nella vita; dobbiamo piuttosto presumere, giusta le osservazioni precedentemente indicate (§. 399, 3.°), che la listerella primitiva si divida in sostanza sensibile ed involucri di questa sostanza, che per conseguenza tale sostanza ed il suo involucri appaiano simultaneamente, per effetto del medesimo atto, ma che la sostanza sensibile sia ancora a quest'epoca, un liquido trasparente, mentre le parti destinate a produrre le pareti già si coagularono, per la loro predisposizione e ad acquistare più alto grado di coerenza. Secondo

ciò, il rudimento dell'organo centrale della sensibilità e dei suoi involucri, che è quanto avvi nell'embrione di più essenziale, sarebbe altresì ciò che primieramente si manifesta. In caso di anomalia, può nell'embrione umano formarsi una colonna vertebrale, mentre l'organo centrale della sensibilità continua a rimanere nello stato liquido, e non acquista nè solidità nè stabile forma (1).

2.^o Negli animali vertebrati, la massa centrale del sistema sensibile si sviluppa sulla faccia esterna della laminetta serosa, per conseguenza all'opposto del tuorlo e del futuro lato viscerale. Secondo Rathke, il cordone ganglionare del gambero nasce, invece, sulla faccia interna, quella rivolta verso il tuorlo. Forse dobbiamo scorgere in questa particolarità una prova della differenza fondamentale e tra gli animali vertebrati e quelli privi di vertebre, consistente in ciò che, negli ultimi, l'organo centrale della sensibilità non può interamente staccarsi dal lato tellurico dell'uovo, del tuorlo e della cavità viscerale.

3.^o L'organo centrale della sensibilità esiste dapprincipio, negli animali vertebrati, sotto forma di liquido racchiuso nel proprio involucro, dal cui seno precipita quindi, dalla periferia verso il centro, una sostanza solida, consistente in granellezioni opache, unite per una massa viscosa e trasparente, e che, rimasta qualche tempo unita all'involucro, poco a poco se ne stacca. Gli accumulamenti di serosità nel cervello e nella midolla spinale dei neonati, nei quali codesti organi sono ridotti a sottili laminette, devono essere riguardati, almeno in parte, come un'anomale dimora a questo grado di formazione (2). D'altronde la coagulazione di cui qui si tratta, si effettua prima che esista ancora alcun vaso (§. 399, 3.^o, 8.^o). L'organo centrale della sensibilità si forma dunque immediatamente dall'embriotrofo, nè riceve che in progresso sangue recante i materiali dell'ulteriore suo sviluppo. Da ciò segue che riguardare non dobbiamo nè il cervello come un prodotto dei vasi, nè l'acefalia come l'effetto della mancanza del cuore e dei vasi cerebrali (3). La sostanza sensibile è primieramente un liquido puro, poscia un liquido misto a granellezioni, che queste, moltiplicandosi, fanno poco a poco passare allo stato solido, in progresso, dopo il terzo mese, nell'embrione umano, questa sostanza si separa in altre due, l'una fibrosa o midollare, le cui fibre non tardano, massimamente dopo l'immersione nell'alcoole, a

(1) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 172.

(2) Meckel, loc. cit., t. I, p. 260.

(3) Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 94.

divenire assai più distinte che non nell'adulto, l'altra priva di fibre o ganglionare, che consiste in cumuli di globetti premuti l'uno contro l'altro. In epoca anco più remota, si manifesta altresì una lieve differenza di colore, parendo la sostanza midollare più bianca e la ganglionare più rossiccia; l'ultima tinta si mostra principalmente nel nocciolo ganglionare dell'organo centrale della sensibilità; la si scorge meno chiaramente, non la si distingue anzi affatto, alla superficie del cervello, o nella scorza.

4.^o La membrana plastica dell'organo centrale della sensibilità sembra dividersi alla sua superficie, e fendersi poco a poco in pia-madre ed aracnoide; poichè non si distingue questa dapprima nell'embrione umano, ma non tarda a divenire più grossa, più umida ed opaca che non negli adulti: la pia-madre è altresì più sviluppata e più ricca di vasi, ed i plessi coroidi, i quali non si formano che dopo qualche tempo, sono, in proporzione, più voluminosi che non nell'adulto.

5.^o La parte ch'è la prima a svilupparsi è il sistema longitudinale dell'organo centrale della sensibilità, e per conseguenza la midolla spinale ed il tronco cerebrale, coi primi suoi ganglii. Tale sistema sembra altresì prodursi in tutta la sua lunghezza ad un tempo, e non sopra un solo punto, a cui si aggiungerebbe, per successivo incremento, ciocchè necessario fosse a renderlo compinto. La corda spinale non principia da un piccolo punto, che quindi sviluppi; nasce ad un tratto, come la listerella primitiva (§. 398, 6.^o), per la estensione di una linea e mezza, e con una estremità rigonfia a guisa di bottone, ch'è il rudimento del capo (§. 398, 8.^o), come anche la parete della testa forma dall'origine una cavità dilatata (§. 399, 3.^o). Non possiamo dunque ammettere che il cervello sia la efflorescenza della midolla spinale, e convien riconoscere che entrambi nascono simultaneamente, per l'effetto di antagonismo nella direzione longitudinale. I mostri acefali ed emicefali, nei quali esiste la midolla spinale e manca il cervello, non sono argomento che valga a provare essere questo più tardo a svilupparsi, trovandosi altresì, nei mostri, membra inferiori senza le superiori, ossa pelviche senza coste, organi orinarii e genitali senza cuore, intestino tenue senza esofago, fegato senza cervello, e benchè tutti questi organi si formino più tardi di quelli che mancano, non vediamo, nello stato normale, che l'incremento parta dal basso-ventre per estendersi poco a poco verso il capo, nè possiamo riguardare queste mostruosità che quali semplici cessazioni di sviluppo (1). Ma siccome la midolla spinale è quasi

(1) *Vedi Isid. Geoffroy di Sant Ilorio, Storia delle anomalie dell'organizzazione nell'uomo e negli animali, Parigi, 1836, 8 vol. vol. in 8.^o fig.*

esclusivamente costituita dal sistema longitudinale, il quale non forma invece, che la base o il fondo del cervello, la prima aver deve primieramente la preponderanza, e ravvicinarsi più presto al termine del compiuto suo sviluppo, come altresì precede il cervello rapporto alla solidificazione; all'acquisizione delle fibre ed alla distinzione della sua massa in sostanza bigia e bianca. Solo quando al truceo centrale si aggiunge poco a poco il sistema di rinforzamento, il cervello ne acquista il predominio. Se infatti prendiamo per unità la massa della midolla spinale, quella del cervello può essere valutata a diciotto nell'embrione umano di tre mesi, a sessantatre in quello di cinque, a centosette in quello di dieci, a quaranta nell'adulto (1).

6.° Risulta dalle ricerche di Baer che, come ammetteva Caro (2), la forma dell'organo centrale della sensibilità è quella di una cavità; che quindi la midolla spinale è tubulosa (§. 399, 8.°), e vescicoloso il cervello (§. 400, 25.°), per tal guisa però che le parti laterali sono più sviluppate e più grosse, e la loro riunione sulla linea mediana non rappresenta che una laminetta estremamente sottile. Furono queste osservazioni fatte con tanta esattezza, ed in epoca sì vicina all'origine, che riporre possiamo in esse piena ed intera fiducia. Si accordano d'altronde perfettamente con quanto io vidi in embrioni umani di sei settimane. Rigettare dobbiamo adunque l'opinione, la quale rappresenta l'organo centrale della sensibilità come formato originariamente di due metà laterali interamente separate (3).

7.° Ma diviene tosto predominante lo sviluppo laterale, con una differenza fra i cordoni situati verso il lato viscerale e lo spinale. Quelli del lato viscerale collocati, nell'uomo, anteriormente alla midolla spinale, e inferiormente al cervello, sviluppansi più di buon'ora (§. 401, 20.°): in essi altresì cominciano ad apparire le fibre sulla midolla spinale dell'embrione umano (4); essi sono i primi a svilupparsi sul cervello, dimodochè qui la formazione progredisce dalla base verso la volta o la calotta. La loro riunione sulla linea mediana è già più grande dall'origine⁷¹ che non quella degli'altri cordoni (§. 399, 8.°), e persiste.

8.° I cordoni situati dal lato spinale (nell'uomo, posteriormente alla midolla spinale, e superiormente al cervello) sviluppansi più

(1) Meckel, *Manuale di anat.*, t. I, p. 706.

(2) *Versuch einer Darstellung des Nervensystems*, p. 218.

(3) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. I, p. 334-344.

(4) Tiedemann, *Anatomia del cervello*, p. 127.

lentamente, e il maggiore incremento che acquistano in larghezza fa sparire la loro riunione sulla linea mediana, per guisa che si opera quivi una scissione. Quindi la midolla spinale più non rappresenta un tubo, ma certa grondaia aperta dal lato spinale, e tappezzata dalla pia-madre; grondaia il cui fondo è formato dai cordoni viscerali, mentre le pareti laterali formate sono dai cordoni spinali, cioèchè accade nell'embrione del pulcino dal quarto (§. 401, 20.) fino al decimo giorno (§. 404, 18.), ed in quello dell'uomo, da circa la fine del secondo fino al quinto mese; la scissura che si osserva talora, nei bambini, alla faccia posteriore della midolla spinale, deve essere riguardata come il soffermaniento a questo grado di sviluppo. Si osserva altresì, nella superiore del cervello, certa scissura che, secondo Serres, comincia il terzo giorno nel pulcino, e durante la sesta settimana nell'embrione umano (1), dimodochè il cervello rappresenta in qualche guisa una grondaia, a guisa della midolla spinale.

Soltanto ingrossandosi dal lato spinale i cordoni spinali della midolla spinale si avvicinano tra loro, e finalmente si toccano sulla linea mediana, saldandosi insieme; dimodochè la grondaia, dopo essersi poco a poco ristretta, diviene un cauale riposto fra le due paia di cordoni che si segue sull'embrione umano nel sesto mese, od anche prima. Le pareti laterali della grondaia rappresentate per certo spazio di tempo dal cervello, s'inflettono egualmente sempre più una verso l'altra, sinchè giungono alfine a toccarsi, allora si saldano, più di buon'ora tuttavia sopra alcuni che non sopra altri punti, formando in tal guisa i ventricoli cerebrali; ma quivi la saldatura parte ora dai cordoni viscerali (tubercoli quadrigemini), ora dai cordoni spinali (cervelletto), ora alfine dal sistema di ricalciamento (corpo calloso, volta a tre pilastri e tramezza trasparente).

9.° L'organo centrale della sensibilità è dappprincipio la parete sottile e lamellosa di spaziosa cavità o di una grondaia. Ma siccome la membrana plastica si attacca alla sua faccia interna ed esterna, e concorrono ad unirvisi alcuni vasi, essa aumenta poco a poco di grossezza, tanto internamente come all'esterno, per addizioni di nuova sostanza che si dispone a strati, in guisa che la cavità diminuisce o alfine si ottura del tutto, come alla parte inferiore dell'imbuto e nella glandola pituitaria. Il deposito però è più notabile alla faccia interna che non all'esterna, perlocchè il volume dell'organo centrale della sensibilità

(1) *Anatomia comparata del cervello*, p. 6, 89.

diminuisce poco a poco proporzionalmente al rimanente del corpo. Questo organo però ed entrambi gli organi dei sensi superiori acquistano siffatto volume e sviluppo, rapporto alla massa ed alla forma, durante la vita embrionale, che si avvicinano più di qualunque altro organo al termine della loro perfezione, e, tra tutte le parti del corpo, sono quelle che crescono in minor grado e comportano dopo la nascita il minor numero di metamorfosi.

10.° La formazione è dapprincipio semplicissima; poco a poco soltanto le parti si moltiplicano, sinchè alfine questa molteplicità si trovi incatenata da una unità superiore (§§. 420, 3.°; 421, 2.°).

A. *Midolla spinale.*

§. 420. Nella midolla spinale

1.° La massa non fibrosa conserva la preponderanza sulla sostanza midollare fibrosa, durante tutta la vita embrionale, nei quattro cordoni ed al circuito del canale.

2.° Il canale poco a poco si restringe, per la nuova massa che si depone; ma rimane aperto nei mammiferi, e, nello stesso embrioue umano, non si chiude interamente, almeno nella regione del collo. La pia-madre che tappezzava la grondaia della midolla, non penetra in questo canale, ma passa sopra la scissura della superficie spinale, e non si interna che in quella del lato viscerale.

3.° La midolla spinale comincia dall'essere un cilindro liscio; vi si sviluppano quindi, alle estremità centrali di tutti i nervi, alcuni rigonfiamenti, i quali in progresso più non esistono se non nei membri (§. 402, 20.°), come, negl' insetti, il cordone ganglionare, uniforme nella larva, prende una forma speciale su varii punti nella crisalide (§. 380, 5.°).

4.° Come il cordone ganglionare degl' insetti si raccorcia o si allunga secondochè tutto il corpo comporta un corrispondente cangiamento, così eziandio la midolla spinale conserva nei mammiferi, la lunghezza del tronco, od anche di tutta la colonna vertebrale. Nell'embrione umano non presenta essa questa lunghezza che nei primi tre mesi; circa dopo il quarto od il quinto, cessa di crescere, come la colonna vertebrale, dimodochè nel settimo mese, essa non giunge che all'ultima vertebra lombare, e nel nono non si estende che sino alla prima. Se avviene che discenda più al basso nel bambino nascente, è questa una cessazione di sviluppo, che spesso si accompagna ad idrorachide (1).

(1) *Meckel, Handbuch der pathologischen Anatomie, t. I, p. 354.*
Burdach, Vol. III.

B. Cervello.

§. 421. Il cervello

1.° Pare consistere originariamente, in tutti i mammiferi, in tre vescichette che rappresentano la midolla allungata, i tubercoli quadrigemini ed il rudimento del cervello propriamente detto. Siffatte vescichette si trovano situate l'una dietro all'altra, e formate dapprima unicamente dalla parete spinale serosa (§. 430), su cui si depone poco a poco certa sostanza sensibile. Sono esse d'altronde riempite da un liquido chiaro e trasparente, nè si trovano divise sulla linea mediana.

2.° Le varie parti che si formano sul cervello sembrano dapprima l'una dall'altra separate ed isolate; le vescichette sono distinte e rappresentano una serie di formazioni in qualche guisa indipendenti; il tronco cerebrale prende direzioni affatto diverse; poichè si allontana dalla midolla spinale sotto un angolo acuto, e si reca verso il lato viscerale per produrre la midolla allungata; poi s' incurva verso il lato spinale, nel punto in cui sostiene i tubercoli quadrigemini; finalmente, ritorna ad angolo acuto verso il lato viscerale, per servire di sostegno ai talami ottici. Poco a poco si stabilisce fra le diverse parti l'unità; il tronco cerebrale cessa di descrivere quelle notabili curvature, ed assume direzione più uniforme, mentre le parti ch'erano situate l'una dietro all'altra si concentrano maggiormente riunendosi in un tutto.

3.° Nel quarto mese soltanto, il cervello sviluppa maggiormente in larghezza; ma quindi la lunghezza pare aumentar sempre proporzionalmente alla larghezza; almeno, giusta le osservazioni di Weuzel (1), il suo rapporto con quest'ultima era, in qualche embrione umano, nel quarto mese come 1,07, dopo nove e dieci mesi come 1,13 a 1,21, vale dire presso a poco come nell'adulto, presa la larghezza per unità. Secondo ciò, il predominio della dimensione in larghezza pare limitato ad un periodo intermedio di breve durata.

4.° Il cervello ha, proporzionalmente, una massa molto maggiore nell'embrione che non nell'adulto, nè diminuisce che poco a poco sotto questo rapporto. Nell'embrione umano, il suo peso è di $\frac{1}{8}$ circa di quello del corpo nel quinto mese, e di $\frac{1}{10}$ nel decimo, mentre, nello adulto, non è che di $\frac{1}{40}$. Secondo Wenzel (2), il rapporto della sua

(1) *De penitiori structura cerebri*, p. 258.

(2) *Ivi*, tav. V.

massa a quella del corpo aumenta, nel pulcino, dal sesto fino al decimo giorno, periodo durante il quale cresce da $1/24$ ad $1/15$; ma, dall'undecimo al ventunesimo giorno, diminuisce e discende da $1/20$ ad $1/51$ operandosi a preferenza l'incremento nell'ultimo periodo sul rimanente del corpo. Nella gallina adulta il cervello non è che di $1/400$ di tutto il corpo.

§. 422. I. La *midolla allungata*, o la più posteriore delle vescichette cerebrali primordiali,

1.° Si incurva ad angolo acuto sulla midolla spinale, poco dopo la sua apparizione, e produce in tal guisa il tubercolo cervicale visibile allo esterno. Da ciò risulta che l'organo centrale della sensibilità offre su questo punto una specie di gomito, ed il cervello si trova ad un tratto diviso dalla midolla spinale. Poco a poco l'angolo diviene più aperto, meno rapido il passaggio dall'una all'altra parte dell'organo centrale, e la midolla allungata assume direzione obliquamente ascendente, mentre sotto di essa si formano il ponte di Varolio e l'apofisi basilare dell'osso occipitale.

2.° La midolla allungata risulta dapprincipio sviluppatissima proporzionalmente al cervello, nè diminuisce che pochissimo, sotto tale rapporto, durante la vita embrionale. Giusta le misure prese da Tiedemann la sua larghezza, paragonata a quella del cervello, è : : 1 : 1,25 nel secondo mese, : : 1 : 2 o 3 nel terzo, : : 1 : 3,20 nel quarto, : : 1 : 4,80 nel quinto, : : 1 : 5 nel sesto, : : 1 : 5,63 nel decimo, : : 1 : 6 o 7 nell'adulto. Nel decimo mese essa è già quasi della metà tanto larga come nell'adulto.

3.° Quanto alla sua struttura, fino dalla quinta settimana si scorge l'incrocciamento dei cordoni piramidali, secondo Tiedemann (1), e le olive si formano poco dopo, sotto l'apparenza di piccole cavità ramificate, che sono nel sesto mese riempite (2), dimodochè allora si distinguono più chiaramente anche all'esterno. D'altronde la midolla allungata ha, durante la vita embrionale, tinta rossiccia uniforme.

4.° Giusta la scoperta di Baer, la midolla allungata, simile in questo a tutto l'organo centrale, è dapprincipio un tubo chiuso nell'embrione del pulcino. Così pure Girgensohn (3) trovò, in un embrione umano di due o tre mesi, il seno romboidale chiuso da una lamina

(1) *Anatomia del cervello*, p. 146.

(2) *Caro, Versuche einer Darstellung des Nervensystems*, p. 289.

(3) *Meckel, Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 362

midollare che si applicava alle coscie della midolla allungata, e toccava anteriormente il cervelletto. Non rimane di questa lamina, nell'adulto, che la piccola listerella midollare, la quale forma il principio del seno romboidale; ma, nei rettili persiste tutta la vita, e continua a coprire interamente questo seno (1). Il seno medesimo è la continuazione del canale della midolla spinale; dapprima larghissimo, poco a poco si restringe, per la grossezza che acquistano le coscie dal cervelletto. Le listerelle bigie, o ganglii anditorii, divengono visibili nel quarto mese; quindi esse acquistano un volume più notevole assolutamente, ma più piccolo in proporzione delle altre parti del cervello: le strie midollari situate dietro ad esse non sono ancora visibili nella vita embrionale.

II. Il *cervelletto* non fa parte delle formazioni primordiali.

1.° Nasce esso fra la midolla allungata ed i tubercoli quadrigemini: i cordoni spinali costituiscono, con una parte dei cordoni laterali, le cosce posteriori del cervelletto, escono dalla midolla allungata, si recano primieramente dall'interno all'esterno e dal basso all'alto verso i lati, poi si ricurvano dall'esterno all'interno, per formare una specie di volta sopra un seno romboidale, e giungono in tal guisa a toccarsi sulla linea mediana. Ma le cosce posteriori del cervelletto sembrano aver già tutta questa estensione nel momento medesimo della loro apparizione: giacchè quando si scorgono per la prima volta, il quarto giorno, nell'embrione del pulcino, durante la sesta o settima settimana, nell'embrione umano, esse prendono la forma di due sottili lamine che già si estendono fino alla linea mediana sopra l'estremità cerebrale del seno romboidale, ma senza essere ancora tra loro unite. Serres attribuisce la loro produzione alle ramificazioni dell'arteria vertebrale (2); ma siccome, secondo questo medesimo autore, l'arteria vertebrale non si forma che nel terzo mese, essa non può servire che alla nutrizione di ciò che già esisteva prima di quella.

2.° Le due metà si saldano insieme sulla linea mediana nell'uomo, al principio del terzo mese, e costituiscono una lamine angusta e sottile, la quale copre parte del seno romboidale, ed alla fine di questo mese si mostra già più grande, offrendo superiormente una convessità, una cavità al disotto.

3.° Nel quarto mese appaiono i ganglii cigliari, i quali, secondo

(1) *Caro, Versuche in der Darstellung des Nervensystems*, p. 178, 183, 185.

(2) *Anatomia comparata del cervello*, p. 115.

Caro (1), rappresentano dapprima cavità chiuse o vescichette. Essi ricevono gran numero di vasi.

4.° Nel quinto mese, gli emisferi del cervelletto cominciano a svilupparsi, ed oltrepassano maggiormente il verme innanzi che indietro.

5.° Fra gli strati sovrapposti e paralleli tra loro del cervelletto, la cui formazione è dovuta alle fibre che partono irradiando dalla midolla spinale nuovi strati si applicano in direzioni diverse, e la massa si divide in cinque rami, che rappresentano dei lobi; i quattro solchi trasversali situati fra i rami appariscono primieramente sulla emicrazia vermiforme, al principio del quarto mese, ma meno distintamente sugli emisferi. Nel sesto mese, le ramificazioni si dividono in piccoli rami, ed i lobi in lobetti, mentre la cavità del cervelletto diviene più angusta. Nel settimo mese, i solchi divengono più profondi e più numerosi, per la moltiplicazione dei rami e la formazione dei rametti; i lobetti divengono più distinti sulla faccia inferiore del verme; si vede apparire le ciocche e la valvola posteriore. Nell'ottavo mese, gli emisferi si mostrano più sviluppati al basso e posteriormente, dimodochè a quest'epoca si formano, sulla linea mediana, al disotto la vallata, e all'indietro l'incavatura borsiforme. A dieci mesi finalmente, sono sviluppate le ultime ramificazioni o le foglioline, ed appariscono le amigdale; la sostanza bigia e la bianca si distinguono pure l'una dall'altra per la loro tinta.

6.° La massa di rinforzo, che si applica all'irradiamenti del troco cerebrale, apparisce verso il principio del quarto mese. Il ponte di Varolio è dapprima angusto, nè esiste che nella sua parte posteriore, dimodochè il corno del quinto paio esce dal suo margine anteriore; il suo diametro dalla parte anteriore alla posteriore ascende ad una linea nel quarto mese, a due nel quinto, a quattro nel nono, a cinque e mezza nel decimo, a quindici o diciotto linee nell'adulto. I prolungamenti ascendenti, colla valvola, appariscono sotto forma di sottili laminette che vanno ad occupare i tubercoli quadrigemi, e sviluppanosi secondochè il verme aumenta di grossezza. Quello tra i lobetti del verme (piramide, ngola e nodulo) e degli emisferi (amigdale, ciocche e velo), che si formano degli strati ascendenti, degli strati discendenti e dei rinforzi, sviluppanosi più tardi che non quelli i quali provengono dall'irradiamenti delle cosce del cervelletto, e cominciano soltanto dal settimo mese.

7.° Per tutto il corso della vita embrionale, il cervelletto si comporta, riguardo al volume, come la parte più tarda del cervello. Mentre

(1) *Anatomia comparata del cervello*, p. 285.

il volume delle primitive parti cerebrali dell'embrione al termine è a quello delle medesime parti nell'adulto :: 1 : 1,80 o 2, il cervelletto del primo è a quello del secondo :: 1 : 2, 66 nel suo diametro longitudinale, :: 1 : 3 nel suo diametro trasversale, e finalmente :: 1 : 3, 29 rapporto al diametro antero-posteriore del poote di Varolio. Il peso del cervelletto è a quello del rimanente del cervello :: 1 : 23 nel feto al suo termine, e :: 1 : 7 nell'adulto. Se sembra acquistare innanzi il cervello il termine della sua perfezione rapporto all'intima tessitura (1), questo fenomeno dipende unicamente dalla maggiore semplicità della sua organizzazione.

§. 423. I *tubercoli quadrigemini* dei mammiferi, ed i gangli ottici che ad essi corrispondono negli altri animali vertebrati,

1.° Appartengono alle formazioni primordiali. Nel momento nel quale il cervello apparisce per la prima volta, essi ne costituiscono la massa mediana, rappresentando una vescichetta ooo divisa, e piena di un liquido chiaro, situata dietro il cervello propriamente detto, e innanzi alla midolla allungata, che si solleva a maggiore altezza che non l'uno e l'altra, formando per tal guisa il sommo punto dell'encefalo.

2.° Siccome lo sviluppo si compie lateralmente, il liquido, coagulandosi, produce da ogni lato una laminetta midollare, che nasce dalla faccia interna della midolla allungata (i futuri cordoni olivari e siliquari esterni), ascende obliquamente dalla parte posteriore all'anteriore e si incurva dall'esterno all'interno sopra il tronco cerebrale situato dinanzi alla midolla allungata. Le due lamioette sono tra loro separate, sulla linea mediana, presso a poco dalla sesta fino alla nona settimana. La loro faccia periferica, diretta all'insù, è convessa; concava la centrale o inferiore. Esse rappresentano per conseguenza due semi-sfere cave, separate fra loro per una scissura longitudinale. La grande cavità che circoscrivono è la contornazione del seno romboidale, e, come quest'ultimo, costituisce, propriamente parlando, una grondaia, la bocca della quale soltanto è angusta e in forma di fessura.

3.° Alla fine del terzo mese, le due lamioette s'incontrano sulla linea mediana, mentre ad esse si uniscono i prolungamenti ascendenti del cervelletto. Nel quarto mese si saldano insieme, formando una vasta cavità chiusa; tosto il predominio dello sviluppo laterale fa apparire sulla linea mediana un solco longitudinale, e ne viene prodotto altresì

(1) Meckel, *Manuale di anat.*, t. II, p. 710.

uno trasversale, il quale divide la parte in due paia di eminenze, anteriore l'una, l'altra posteriore.

4.° Nel sesto mese, sono esse coperte dal cervello propriamente detto. La loro parete diviene più grossa; si depone alla sua superficie uno strato di sostanza ganglionare, non fibrosa, ma dello stesso colore ancora della midolla; si comincia altresì a distinguere le fibre, le quali passano nei talami ottici. A sette mesi, i tubercoli quadrigemini divennero sì grossi che più non rimane della loro cavità se non un semplice canale, l'acquidotto, analogo al canale della midolla spinale.

5.° I tubercoli quadrigemini offrono sempre a un di presso la medesima larghezza della midolla allungata: come questa sono tanto più voluminosi, in proporzione del cervello propriamente detto, quanto l'embrione è più giovane; durante il corso della vita embrionale, acquistano più della metà del volume che offrir devono nell'adulto.

6.° Negli uccelli, in cui, come nei mammiferi e nei pesci (§.388, 11.°), essi costituiscono per qualche tempo la parte predominante del cervello (§§. 401, 20.°, 404, 19.°), il cervelletto, che scorre fra essi nel suo incremento dalla parte posteriore all'anteriore, poco a poco gli allontana l'uno dall'altro, ricalcandoli verso la base del cranio, ove trovano la loro situazione permanente, ma conservano le spaziose loro cavità.

§. 424. La terza parte primitiva, o la massa cerebrale più anteriore, è la base del *cervello propriamente detto*.

I. Esaminiamo primieramente le *cosce del cervello*.

1.° Prolungamenti dei cordoni viscerali della midolla spinale, le cosce del cervello sviluppansi di buonissima ora; da ciò risulta esser quelle, proporzionalmente alle altre parti del cervello, più voluminose nell'origine che non in qualche epoca susseguente; e che, verso la fine della vita embrionale, divengono solide, senza cangiamento di colore però nella loro sostanza, mentre le altre parti del cervello propriamente detto sono ancora molli; presso a poco verso il quarto mese, lo strato che posa sopra esse sviluppa maggiormente, per l'incremento dei cordoni spinali della midolla spinale ed il prolungamento sempre crescente delle fibre che provengono dai tubercoli quadrigemini.

2.° Di buonissima ora, fino dal quarto giorno, nel pulcino (§. 401, 20.°), le cosce del cervello sembrano fesse al lato superiore, dinodochè rappresentano per qualche tempo una grollaia aperta nell'alto, finchè sieno coperte dagli emisferi.

3.° Partendo dalla regione dei tubercoli quadrigemini, esse s'incurvano primieramente sotto un angolo acuto, e discendono verso la base

del cranio. Codesto piegamento, che poco a poco svaioisce, sembra indicare la formazione dell'*imbuto*. Infatti, giusta le osservazioni di Baer sul pulcino (§§. 399, 8.°, 400, 26.°), l'*imbuto*, prolungamento dei cordoni bigi che posano sui cordoni viscerali della midolla allungata, di cui ancora racchiudono il canale, pare formato primordialmente, e costituire l'estremità cefalica propriamente detta dell'organo centrale della sensibilità.

4.° L'*imbuto* rappresenta un tubo proporzionalmente abbastanza largo, il quale continua colla *glandola pituitaria*. Nell'embrione umano, questa glandola racchiude fino al sesto mese una cavità che rappresenta l'ultima estremità del canale della midolla spinale, e in progresso si ottura, dopo di che la parte inferiore dell'*imbuto* si converte egualmente in un cilindro pieno. La glandola pituitaria è dapprincipio più voluminosa, proporzionalmente al cervello; la sua lunghezza è a quella di quest'ultimo : : 1 : 9, 50 nel quarto mese, ed : : 1 : 16 nel settimo, mentre, nell'adulto, è : : 1 : 18. In certi casi di emicefalia, essa è la sola parte del cervello che si sia sviluppata, ciocchè annunzia non solo ch'essa si forma di buonissima ora, ma ch'essa compie altresì un ufficio essenziale, come antagonista del filamento terminale della midolla spinale, e come la più estrema di tutte le formazioni cerebrali.

II. I *ganglii* del cervello propriamente detto pullulano dalle coscie di quest'organo, seozza comportare notabili metamorfosi. Sembrano formarsi simultaneamente: almeno, i talami ottici ed i corpi striati cominciano a rendersi visibili il quinto giorno nell'embrione del pulcino (§. 403, 21.°), e l'ottava settimana nell'embrione umano.

1.° I *talami ottici* sono dapprincipio cavi (alla fine del secondo mese); solo col tempo si riempiono. Divengono proporzionalmente più voluminosi che non nell'adulto; però, malgrado la tessitura fibrosa che acquistano, riuoangono in tutta la loro massa rossiccia. Nei primordii si trovano talvolta riuniti superiormente per una lamina midollare sottile, ch'è forse un residuo della primitiva formazione vescicolare delle coscie del cervello. La commessura molle si forma nel quarto mese, e la posteriore alla fine del terzo; questa sembra risultare dall'increspamento (§. 404, 19.°) della rimanente porzione della volta della vescichetta delle coscie del cervello (1). Il sollevamento di questa volta produce la *glandola pineale*, come annunziano le ricerche di Baer (§. 405, 15.°), e

(1) Valentin, *Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen*, p. 166.

Meckel (1) avea già indicato, ma indeterminatamente. Serres (2) pretese ch'essa dovesse l'origine alla coalizione dei suoi due pedicciuoli: tale asserzione pare fondata sopra un errore di osservazione. D'altrove, la glandola pineale è dapprincipio piatta; poco a poco diviene più grossa, ma resta però molle e sfornita d'interua sabbia.

2.° I corpi striati sono dapprima più angusti dei talami ottici, nè hanno una lunghezza molto maggiore; ma sviluppansi rapidamente, nè tardano a sorpassarli in ambidue le direzioni. Sono dapprima separati da essi per un solco profondo, che le listerelle cornee non riempiono se non nel decimo mese; verso quest'epoca, s'internano altresì più profondamente negli emisferi, i quali acquistarono una grossezza più notevole.

III. La corona irradiante, o l'espansione flabelliforme che parte da questi ganglii e dal lobo (*lobus caudicis*) da cui sono esternamente coperti, forma gli emisferi. Siccome essa non è coperta che da uno strato sottile di massa di rinforzo, la si scorge più evidentemente nell'embrione che non nell'adulto. Essa è dapprima abbastanza corta, ed il suo incremento dipende dall'applicarsi alcune fibre sempre più parallele all'orlo inferiore delle sue estremità anteriore e posteriore. Il notevole rigonfiamento cerebrale di Doellinger (3) è il complesso dei lobi formati da questa espansione alla sua superficie esterna.

1.° Gli emisferi sono dapprincipio una vescichetta indivisa, che partisce quindi un solco longitudinale. Tale è la sua disposizione nei pesci (§. 388, 11.°), negli uccelli (§§. 491, 2.°, 403, 21.°) e nei mammiferi (4). Arrivene talora, nelle mostruosità umane (5), od anche in alcuni ragazzi e adulti (6), che si trovi il cervello propriamente detto arrestato a questo punto di sviluppo e non diviso.

2.° Fino al principio del terzo mese, gli emisferi consistono in lamine sottili, che ascendono dalla parte esterna ed anteriore dei corpi striati, si ricurvano dall'esterno all'interno e dalla parte anteriore alla posteriore, formano i lobi da me chiamati *lobi caudicis* e *lobi anteriores*, nè coprono che una parte dei corpi striati. Alla fine del terzo mese, si

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. I, p. 378.

(2) *Loc. cit.*, t. I, p. 158.

(3) *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns*, p. 5.

(4) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. I, p. 378.

(5) Klinkosch, *Diss. med. select. Prag.*, 204.

(6) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 209.

formano anche i *lobi superiores*, i quali coprono i talami ottici, da cui ricevono poco a poco alcune fibre sempre più numerose, per guisa che sempre più eziandio si spiegano dalla parte anteriore alla posteriore. A quattro mesi si estendono fino sopra la parte anteriore dei tubercoli quadrigemini, attesochè i rudimenti dei *lobi posteriores* e dei *lobi inferiores* vi sono congiunti come altrettante corte appendici. I *lobi caudicis* si trovano allora ancora interamente allo scoperto alla superficie esterna, perchè i *lobi anteriores* non si estendono ancora abbastanza sul lato per la loro parte inferiore, i *lobi superiores* non hanno ancora alcuna parte laterale pendente (*operculum*) ed i *lobi inferiores* non formano ancora anteriormente bastante sporgimento. A sei mesi, gli emisferi si estendono fino sopra la parte anteriore del cervelletto, ed a sette la oltrepassano; risulta dall'incremento di questi tre lobi che il *lobus caudicis* si trova poco a poco coperto, dimodochè l'ineavamento che prima esisteva alle facce laterali del cervello propriamente detto, si restringe in una fessura (scissura di Silvio) ancora però abbastanza notevole per lasciar isorgere il *lobus caudicis*, e che non si restringe maggiormente se non che nei mesi seguenti.

Gli emisferi divengono maggiori perchè le fibre della corona irradiente, simili ai raggi situati l'uno dietro l'altro o sul medesimo piano, si moltiplicano ed aumentano di lunghezza; divengono più grossi, tanto per l'aumento del numero delle fibre della corona situate l'una presso l'altra o sulla medesima lunghezza, come per l'addizione della massa di rinforzo; di queste due circostanze, la prima è la più importante, perchè il luogo in cui gli emisferi presentano maggior grossezza corrisponde al punto donde partono i raggi, e dove per conseguenza le fibre sono ancora strette l'una contro l'altra; essi hanno infatti un quarto di linea di grossezza nel terzo mese, due nel quarto, circa cinque nel settimo, mentre vanno sempre assottigliandosi verso la parte superiore ed all'interno, vale a dire verso l'estremità dei raggi.

3.° Gli emisferi, per l'incremento della loro massa, non tardano ad acquistare la preponderanza sulla midolla spinale, sulla midolla allungata, sul cervelletto e sui tubercoli quadrigemini; tale preponderanza si rende anche più manifesta nell'embrione che non nell'adulto. Se, per esempio, si prende per unità la larghezza del cervelletto, quella del cervello ascende ad 1,25 nell'adulto; a 0,75 nell'embrione di due mesi; ad 1 sul principio del terzo; ad 1,25 verso la fine di questo mese; ad 1,45 nel quarto; ad 1,75 nel quinto; ad 1,87 nel sesto; e a 2 nel nono; dopo di che ricade nel decimo ad 1,93.

IV. Verso la fine del terzo mese, comincia a svilupparsi contemporaneamente il *sistema di rinforzo* nel verso longitudinale e trasversale. Si ignora se queste formazioni secondarie sieno prodotte dallo staccamento di una parte della massa ancora molle delle formazioni primordiali, o nascano da un liquido recentemente diffuso, dal cui seno precipitano su queste ultime. Non è inverosimile che, come afferma Wenzel (1), il corpo calloso risulti da due metà laterali, che si saldano insieme sulla linea mediana; giacché si possiede l'esempio di un adulto in cui queste due metà non erano riunite (2). Ma pare che Serres abbia avanzata una opinione problematica, affermando che tutti gli organi che qui si riferiscono debbano l'origine alla coalizione di due metà dapprima separate, vale a dire le commissure anteriore e posteriore di due parti sinistre e due destre, la volta a tre pilastri di una parte anteriore (colonna) e di una posteriore (corno di Ammone), la tramezza trasparente di una parte inferiore ascendente dalla volta e di una superiore discendente dal corpo calloso (3).

1.^a Il *corpo calloso* è prodotto, al principio del terzo mese, da nuove fibre che si applicano alla faccia interna della corona irradiante dei due lati, e si recano verso la linea mediana, sopra la grondaia del cervello propriamente detto. Si vede primieramente apparire il ginocchio, sotto forma di laminetta situata quasi perpendicolarmente dinanzi ai corpi striati. Il corpo calloso copre questi ganglii a cinque mesi, poscia a sei anche i talami ottici, e ad otto mesi si estende oltre questi ultimi, formando i ventricoli del cervello.

2.^a Le parti anteriori della *volta* si formano insieme al corpo calloso. Alla fine del terzo mese, questa volta si compone delle eminenze mamillari, le quali non costituiscono ancora che una massa impari, dei pilastri ascendenti nei talami ottici, e dei pilastri anteriori che ascendono dietro al ginocchio del corpo calloso, senza applicarsi l'uno contro l'altro, si curvano dalla parte anteriore alla posteriore, ma non giungono ancora fino sopra i talami ottici, e si perdono negli emisferi. Nel quarto mese, questi pilastri si applicano uno contro l'altro, dietro al ginocchio del corpo calloso, e si estendono all'indietro fino nei corni inferiori: si scoprono allora le due estremità della volta, cioè, all'innanzi, i pilastri anteriori, che discendono nei talami ottici verso le eminenze

(1) *De penitiori structura cerebri*, p. 302.

(2) *Reil, Archiv*, t. XI, p. 341.

(3) *Loc. cit.*, t. I, p. 148, 154, 156.

mamillari, ed, all' indietro, i corni di Ammone, che sono ancora crespe cave e non riempite. A sette mesi, le due eminenze mamillari sono fra esse distinte.

3.° La *commessura anteriore* apparisce nel terzo mese, sotto forma di filamento sottile; aumenta quindi nella stessa proporzione degli emisferi.

4.° I pedicciuoli della *tramezza trasparente* che progrediscono dall'esterno all'interno, alla faccia inferiore del *lobus caudicis*, nascono probabilmente sino dalla fine del terzo mese; ma le loro lamine midollari aperte verso la parte superiore, o la tramezza propriamente detta, non appariscono che nel quinto mese infra il corpo calloso ed i pilastri della volta: non sono ancora applicate una contro l'altra, ma lasciano fra esse un vuoto, col quale il terzo ventricolo continua fra i pilastri della volta, ed in cui penetra eziandio un prolungamento del plesso coroide. Negli ultimi mesi soltanto le lamine l'una all'altra si riavvicinano; e si saldano all'ingiu' e all' indietro, donde risulta una cavità chiusa, o un ventricolo della tramezza, che diminuisce egualmente poco a poco di capacità.

5.° Alla faccia esteriore della corona irradiante si applica la massa di rinforzo, che diviene manifestamente fibrosa nel sesto mese (1). Gli strati di fibre si allontanano le une dalle altre verso la periferia; e nei vuoti che da ciò risultano si insinuano le fibre della massa di rinforzo, che hanno le loro estremità alla superficie, e passano da una nell'altra lamina ripiegandosi sopra sé stesse nel fondo dei vuoti. Quindi provengono le anfrattuosità, i cui orli (circonvoluzioni) sono formati dalle estremità dei raggi della corona e da quelle delle fibre di rinforzo, ed i fondi dagli allontanamenti delle lamine irradianti e dalle inflessioni delle fibre di rinforzo. Le prime sono prodotte, nel quinto mese, da alcuni irradamenti del corpo calloso alla faccia interna ed all'interna parte della faccia superiore; nel settimo mese, se ne vede apparire alcune alla faccia superiore ed esterna. Secondo Valentin (2), esse si manifestano dalla fine del terzo mese. Dapprima isolati e sparsi, questi solchi poco a poco si moltiplicano acquistando maggiore profondità; divengono però poco manifesti per tutto il corso della vita embrionale.

V. Riguardo ai *ventricoli* del cervello propriamente detto, sono originariamente chiusi e indivisi. Allorchè quindi viene ad aprirsi la

(1) Tiedemann, *Anatomia del cervello*, p. 85, 86.

(2) *Loc. cit.*, p. 166.

vescichetta anteriore cerebrale, il terzo ventricolo apparisce sotto forma di grondaia estesa fra i talami ottici, e con cui la grondaia della midolla spinale (§§. 419, 8.°; 420, 2.°) continua per mezzo del seno romboidale e del ventricolo dei tubercoli quadrigemini. Crescendo quindi gli emisferi, si vede apparire i ventricoli laterali, che sono aperti, sulla linea mediana, per una scissura longitudinale. La formazione del corpo calloso comincia poi, verso la fine del terzo mese, a chiuderli per la parte superiore, chiudimento che si trova compiuto nell'ottavo mese. Nel quinto; cominciano essi ad essere l'uno dall'altro separati longitudinalmente, per la formazione della tramezza trasparente, ma in tal guisa però che rimane ancora una apertura sotto i pilastri della volta. La cavità continua, all'ionanzi e superiormente, con quella della tramezza, anteriormente ed all'ingìù con quelle delle listerelle olfattorie (o nervi olfattorii), e precisamente all'ingìù in quella dell'imbuto e della glandola pituitaria. Presso a poco verso l'ottavo mese, spariscono le cavità dei nervi olfattorii e della glandola pituitaria, e si chiude l'apertura della cavità della tramezza. I plessi coroidi si formano alla fine del terzo mese, ma non tardano a divenire proporzionalmente molto più voluminosi ch'essere non devono in progresso, in guisa da riempire quasi interamente i ventricoli. D'altronde, la capacità dei ventricoli laterali si aumenta secondochè si accresce il volume degli emisferi, e diminuisce a proporzione che questi acquistano maggiore grossezza; in tal modo, sono per qualche tempo piccolissimi e limitati alla regione dei corpi striati, quindi acquistano verso il sesto mese la maggior loro ampiezza, allorchè gli emisferi si estendono fino sopra il cervelletto, ma sono ancora sottili; finalmente, cominciando dal settimo mese, poco a poco si restringono per l'incremento degli emisferi in grossezza, e nei pesci ossei si otturano del tutto, per la massa che vi si depone (§. 386, I).

II. Parte periferica della laminetta serosa.

§. 425. La seconda zona; o la porzione eccentrica della laminetta serosa, i cui limiti terminano immediatamente all'organo centrale della sensibilità, forma a quest'organo (§. 430) e più tardi eziandio agli organi plastici (§. 431), una parete protetttrice, che limita l'organismo, lo mette in immediato conflitto col mondo esteriore, ed è la sede del sentimento e del moto volontario. Indicheremo questa parete col nome di *periferia animale*. Essa ha intime relazioni col nocciolo animale,

(cervello e midolla spinale), riguardo a cui si comporta come l'esteriore relativamente all'interno. Fra lo sviluppo di entrambi regna una perfetta armonia, ed essa si connette con quello. Non si trova esso però sotto la sua dipendenza in modo assoluto, nè si può riguardarla come la sua conseguenza o il prodotto; essa si forma liberamente, indipendentemente da esso, in virtù di forza sua propria, e nondimeno giusta un tipo corrispondente a quello del nocciolo. Così, si trovano certi mostri, nei quali la porzione centrale della lamine serosa restò priva di sviluppo, per guisa che mancano il cervello e la midolla spinale, mentre si formò una parete del corpo con membri, pelle e sostanza ossea, benchè queste varie parti si allontanano sempre allora diversamente dalla disposizione normale, tanto rapporto alla tessitura come alla configurazione generale (1). La formazione della periferia animale procede dall'interno allo esterno; comincia dunque prima immediatamente presso all'organo centrale della sensibilità, sui lati del cervello e della midolla spinale, e si compie in tre periodi, sotto il punto di vista della sostanza.

1.° Dapprincipio la stessa lamine serosa, od una pullulazione ad essa perfettamente somigliante, forma la parete dell'embrione, sottilissima e trasparente, e che, saldandosi sulla linea mediana, stabilisce la prima limitazione dell'embrione, del quale chiude esteriormente le cavità. Noi la indicheremo col nome di *parete serosa*.

2.° Questa parete poco a poco s'ingrossa, per l'addizione di massa organica primordiale; essa diviene in tal guisa granellosa ed opaca. Wolff, Autenrieth (2) e Baer stabilirono perfettamente che questa massa granellosa apparisce ad entrambi i lati dell'organo centrale della sensibilità, mentre il rimanente della parete si trova ancora nello stato seroso; si mostra essa dunque sotto forma di due listelle longitudinali, meno trasparenti e più grosse, che chiameremo *lamine parietali*. Queste lamine, dapprima anguste, si allargano poco a poco verso la linea mediana, finchè abbiano toccata quest'ultima, ricalcando la parete serosa, o piuttosto convertendola in massa granellosa.

3.° Siffatta massa si separa infine in determinati tessuti, pelle ed ossa, muscoli e nervi, che rappresentano fin d'allora la vera *periferia animale*.

La metamorfosi però non è simultanea in tutta l'estensione della

(1) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 142. — Dr. Geofroy di Sant'Ilario, *Storia delle anomalie dell'organizzazione*, t. II, p. 464.

(2) *Supplementa ad historiam embryonis*, p. 53.

parete; essa progredisce dall'interno all'esterno, dimodochè già da qualche tempo la parete è periferia animale immediatamente presso l'organo centrale della sensibilità, mentre più all'esterno si mostra granellosa, e più esternamente ancora, o verso la linea mediana, semplicemente serosa.

Giusta le ultime ricerche di Rathke, la periferia animale permanente non isviluppa per metamorfosi della parete serosa, ch'egli chiama membrana congiungente (*membrana reuniens*), ma è una parte del tutto nuova, che viene ad aggiungersi sui lati della listerella primitiva, da cui sempre più allontana la porzione serosa alla parete viscerale, dimodochè quivi codesta porzione diminuisce, primieramente per retrazione sopra sè stessa, poi per riassorbimento, sinchè alfine totalmente sparisce, mentre alla parete spinale non isvanisce del tutto, ed entra in parte nella tessitura della pelle.

Esamineremo dapprima gli elementi della periferia animale (§§. 426-429), poi le sue speciali configurazioni (§§. 430-434).

A. Elementi costituenti.

I. PELLE.

§. 426. La parete serosa, la quale, nell'embrione umano, forma ancora nella sesta settimana la maggior parte della superficie, potrebbe riguardarsi come la pelle primordiale, alla cui faccia interna sviluppansi in seguito muscoli ed ossa; si pretende però aver osservati alcuni casi, nei quali la pelle mancava, od alle membra, o per tutto il corpo, ed i muscoli trovavansi allo scoperto (1), dimodochè dobbiamo riguardare questa parete serosa come un rudimento comune che si trasforma in muscoli ed ossa al lato interno, in pelle all'esterno.

1.° La pelle, allorchè si separa dallo strato muscoloso sotto-giacente è ancora sottile e molle. Verso la metà soltanto della vita embrionale, essa acquista maggiore solidità, e l'abbondanza dei vasi le dà una tinta rossissima, che diminuisce alquanto verso la fine. Secondo Valentin (2), vi si scorgono, nell'ottava settimana, alcune granellazioni aventi 0,0036 a 0,0048 linee di diametro, che vanno scemando di volume secondochè

(1) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 410.

(2) *Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen*, p. 272.

essa acquista maggiore solidità, dimodochè nel quinto mese, il loro diametro non è maggiore di 0,024 linee. Fino dal terzo mese, essa presenta alcuni solchi spirali, e nel quarto vi si distinguono chiaramente alcune papille.

2.° I follicoli sebacei appaiono nel terzo mese, e verso questa epoca presentano circa 0,0096 linee di diametro, nella direzione della loro larghezza. Crescono rapidamente in profondità, per guisa che nell'ottavo mese la loro larghezza è di 0,0192 linee all'imboccatura, di 0,0132 nel fondo, e la loro profondità di 0,0864 a 0,01452 (1). Dal quinto mese circa, la superficie cutanea si copre di una vernice cerosa, lubrica, viscosa e di un bianco giallastro; questa vernice, dapprima poco abbondante e quasi mucilugginosa, diviene tosto più densa ed untuosa. Unge la carta, non si dissolve nell'acqua, nell'alcoole, o nell'olio, si fonde sui carboni ardenti, vi divien nera, ed arde lasciando un carbone difficile a ridursi in cenere, la qual cenere si compone di carbonato calcareo. Questa vernice cerosa sembra occupare il grado medio fra il muco ed il grasso; ciò che prova esser quella segregata dalla pelle, e non deposta dalle acque dell'amnio, si è il non trovarla che sull'embrione medesimo, e non sul cordone ombelicale nè sull'amnio. Siccome inoltre esso è più abbondante nel capo, sotto le ascelle e sulle anguinaie, infine dovunque si vedono molti follicoli sebacei, abbiain ragione di attribuire la sua formazione a questi organi.

3.° Si distingue l'*epidermide* sino dalla fine del secondo mese; essa somiglia allora ad uno strato estremamente sottile e trasparente. Secondo ogni apparenza, essa è il risultato della coagulazione di un liquido albuminoso esalato dalla pelle, come nella lumaca, il muco segregato dalla superficie della pelle, sotto l'*epidermide*, s'indurisce già in conchiglia nell'uovo, come altresì, nei crostacei, si produce analogamente il guscio esteriore. L'*epidermide* diviene già più grossa e più solida sulla pianta dei piedi e sulla palma delle mani che non in qualunque altra parte.

4.° Nel terzo mese già si distinguono le unghie, ancora però molliissime e corte. Esse non s'induriscono che nel nono mese; nel decimo, divengono più solide e più lunghe.

Heusinger fu il primo ad osservare (2) che i peli si sviluppano sotto l'*epidermide*, in forma di piccoli globetti bruni o neri, i quali, ingrossandosi, divengono cavi, e quindi si allungano in isteli conici, mentre

(1) *Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen*, p. 274.

(2) *Meckel, Deutsches Archiv*, t. VII, p. 409.

introducono anche dei nervi. La superficie del nocciolo è coperta di liquido i globetti rappresentano i bulbi. Egli ammette che questi globetti altro non sieno che pigmento. Ma Valentin, la cui sentenza è molto più verisimile (1), opina che il pigmento non sia se non un'addizione, la quale viene a congiungersi al germe del pelo. D'altronde ei trovò queste macchie nere di forma sferica alla fine del terzo mese o al principio del quarto, e coniche nella seconda metà del quinto. Alla fine di questo, si vede apparire, su tutta la superficie del corpo, i peli lanuginosi (*lanugo*), prodottisi in tal guisa. Sono dessi piccoli peli molli, setacei, e di un bianco giallastro, caduti per la maggior parte alla fine del decimo mese.

Nel sesto mese spuntano i capelli, come pure le sopracciglia e le ciglia. Le piccole fossette cutanee ad esse destinate erano già da qualche tempo divenute visibili.

5.° Siccome la formazione dei peli esser non potè, per la finezza di questi organi, seguita in tutti i suoi particolari, daremo qui la storia dello sviluppo di un tessuto analogo, quello delle penne, quale fu descritta da Alberto Meckel (2). Questa storia non è fondata, per verità, che sopra osservazioni fatte nella muta annuale; ma siccome questa non è che una ripetizione dell'opera della formazione primordiale, possiamo ammettere che l'ultima non ne differisca, almeno quanto ai punti essenziali.

Nel fondo di una cavità tubuliforme della pelle, in cui la penna deve prender radice, i vasi cutanei si sviluppano, e versano sotto l'epidermide un liquido seroso. La porzione periferica di questo liquido si coagula in una membrana, che rappresenta una vescichetta piena di serosità a cui si dà il nome di guaina. Questa vescichetta è munita alla sua base di una apertura per cui penetrano alcuni prolungamenti dei vasi cutanei, e che si chiama foro vascolare. Secondochè essa cresce e si allunga dal lato della superficie del corpo, diviene ovale; la parte rivolta verso la superficie si allunga in forma di punta, ma il fondo conserva sempre maggiore larghezza, dimodochè la guaina acquista forma di cilindro terminato da estremità conica. I vasi che penetrano nell'interno costituiscono, con un cilindro gelatinoso alla cui superficie si diffondono a guisa di reticello, ciò che si chiama il nocciolo od il bulbo della penna. Dutrochet (3), Blainville e F. Cuvier assicurano che vi si

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. VII, p. 275.

(2) Reil, *Archiv*, t. XII, p. 37-96.

(3) *Mem. per la St. anat. e fisiol. degli animali e vegetali*, t. II, p. 361.

Burdach, *Vol. III.*

alluminoso, il quale esercita l'ufficio di sostanza plastica riguardo alla penna. Fra questo nocciolo e la guaina si produce allora, immediatamente presso al foro vascolare, uno strato di globetti semi-trasparenti, che si dispongono in serie; due di queste serie, riunite per una massa che si forma tra esse, rappresentano una barba dello stendardo. Sugli orli laterali di ciascuna fibra si depongono altre serie corte e semplici di globetti, che formano le barbette. Tutte le barbe hanno l'estremità libera diretta verso la punta, e l'estremità aderente verso la radice. Nell'orifizio interno del foro vascolare, la massa granellosa si condensa in una listerella ovale, sui cui orli laterali s'impiantano le barbe dello stendardo; questa listerella si allunga tosto in una lamina cornea e composta di fibre longitudinali, che va restringendosi verso la sommità della guaina, ma, dal lato del foro vascolare, termina con un anello; è questo l'asta della penna, la cui porzione vessillare o il tronco è rappresentato dalla lamina, e la porzione tubulosa ha per rudimento l'anello. Sulla faccia opposta si produce la rachide, tessuto spugnoso, che nasce dagli orli laterali della lamina dell'asta, sotto la forma di due listerelle, le quali vanno ingrossandosi, s'incontrano sulla linea mediana, e formano, colla lamina dell'asta, una cavità chiusa, in cui si trova contenuta la porzione terminale del nocciolo gelatinoso. Sviluppandosi lo stendardo, l'anello dell'asta si allunga in un tubo, che offre alla sua radice soltanto una apertura pel passaggio dei vasi. Le due listerelle della rachide s'internano alquanto nell'anello o nel principio del tubo, ma in guisa però che fra esse rimane una apertura, il foro aereo, per cui penetra l'aria che deve diffondersi nel tessuto della rachide e nel tubo dell'asta. Lo stendardo si sviluppò cominciando dalla sommità; così pure, il nocciolo e i suoi vasi periscono dalla sommità verso la radice, e si coovertono in sacco vuoto; le diverse porzioni si disseccano in tal guisa l'una dopo l'altra, restringendosi in forma di imbuto, dimodochè il nocciolo divien simile finalmente ad una serie di imbusti incastrati l'uno nell'altro, che si chiama l'anima della penna. Dappriincipio la guaina cresce uoiformemente col suo contenuto, ed esce dalla cavità della pelle; ma giunta che sia al sommo punto del suo incremento, si fende alla sommità e lascia uscire lo stendardo. Questo, ch'era avvolto sopra sè stesso dal lato dorsale verso il ventrale, allora si spiega, ma la guaina rimane attaccata all'asta, sotto forma di membrana adereote, che cade alfine in iscaglie. F. Cuvier ammette anche due membrane applicate, l'esteroa alla guaina e l'interna al nocciolo; egli dice che queste membrane si uniscono insieme per alcune tramezze trasversali, e fra esse si formano le fibre dello stendardo.

2. OSSA.

§. 427. Studiamo adesso la sostanza ossea,

1. E primieramente la sua formaziooe in generale.

1.° Dalla massa granellosa delle pareti si separa una *gelatina* consistente, ch'è il rudimento dello scheletro sotto una determinata forma. Consiste questa gelatina in un cumulo di granellazinni poco traslucide, e la si distingue attraverso il resto della massa ch'è più trasparente. Il tronco gelatinoso della colonna vertebrale presenta fino dall'origine una guaina (§. 398, 8.°); forse anche tutte le altre parti dello scheletro risultano primordialmente da una separazione in massa gelatinosa ed in involucro fibroso. A quest'epoca però non esiste ancora alcuna divisione, nè si scorgono che i lioeamenti dell'intero scheletro; non è più possibile sulle menbra che sulla colonna vertebrale, distinguere alcun vestigio di separazione in parecchie ossa distinte.

2.° La *gelatina* diviene *cartilagine*, vale a dire una massa omogenea, trasparente come vetro, che acquista poco a poco consistenza ed elasticità, la cui sezione offre una superficie liscia, ed io cui non si distinguono nè particolare tessitura, nè cavità, nè cellule, nè vasi sanguigni. Per la sua superficie la gelatina diviene trasparente e cartilaginosa, e questa metamorfosi poco a poco si estende dall'esterno all'interno, sinchè finalmente più non rimane alcuna traccia di massa granellosa opaca. Le cartilagini sono visibili nella quinta settimana nell'embrione umano, e il terzo giorno nel pulcino, quindi ad epoca nella quale il cuore fa nello sviluppo notabili progressi. Ora siccome, giusta l'osservazione di Weber (1), la cartilaginificazione si manifesta primieramente nel corpo delle vertebre, nelle coste e nello sterno, vale a dire intorno al cuore, essa pare connessa alla formazione di quest'ultimo. Con essa comincia la segmentazione; infatti, la metamorfosi in cartilagine si effettua non in guisa dovunque uniforme e continua, ma a situazioni distinte, indicanti in tal guisa le future articolazioni; la massa granellosa che rimane indivisa nel punto della segmentaziooe, si sviluppa poco a poco in legamenti articolari. La cartilagine non forma una massa indivisa se non nelle regioni in cui devono svilupparsi parecchie ossa immobili l'un sopra l'altro, per esempio, sul cranio e sulla pelvi. Ogni cartilagine presenta involucro fibroso, ma ancora sottilissimo.

3.° Alcuni vasi sanguigni penetrano quindi nella cartilagine, attraverso l'involucro fibroso, e si ramificano nel suo interno. Il colore e la

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 231.

tessitura si mutano lungo queste ramificazioni; la parte diviene primieramente opaca, poi di un rosso giallastro, e bianca per la disseccazione; cessa la flessibilità, la superficie diviene irregolare e striata; si manifestano alcune fibre, che si anastomizzano insieme sotto angoli acuti, e seguono per qualche tempo una via parallela, poi si uniscono per alcune fibre trasversali, nè tardano a produrre in tal guisa un tessuto arcolare. La generale condizione dell'ossificazione è l'afflusso del sangue rosso, e la idea più semplice che possiamo fornircene si è che la cartilagine, attirando la sostanza terrosa di questo sangue, comporti metamorfosi anche nella sua composizione, si condensi inegualmente, e cristallizzi in forma di reticello, giacchè, da un lato, non possiamo credere che la cartilagine sparisca nell'intera sua massa, ceda il luogo alla materia ossea, e venga assorbita; da altro canto, il mutamento da essa comportato non si limita ad ammettere della terra calcarea; giacchè il pezzo osseo recentemente prodotto si separa senza fatica dal rimanente della cartilagine, e dà, dopochè ne fu estratto il sale calcarea, gelatina che differisce alquanto da quella di quest'ultimo.

Giusta alcune recenti ricerche, il tessuto osseo si produrrebbe nel modo seguente. Le granellazioni delle cartilagini si trasformano in corpicelli ossei bistronghi, terminati in punta alle due estremità, e si producono nella densa massa cartilaginosa alcune cavità sferiche distinte, che si allungano, si confondono e rappresentano i canali delle ossa (1). Questi canali contengono, come pure i corpicelli di cui si tenne parola, dei sali calcari, i quali però non mancano verisimilmente neppure nel rimanente dell'ossea sostanza.

Comincia l'ossificazione nel pulcino nel nono o decimo giorno, e nell'embrione umano nella settima settimana, in conseguenza ad epoca in cui il massimo numero degli organi sono per la maggior parte formati, in cui la respirazione prende forma più alta, e comincia a stabilirsi la secrezione dell'orina.

II. Riguardo ai punti di ossificazione

1.° Alcune ossa sviluppansi per un solo punto. Tutte quelle, ove si eccettuino i pezzi del coccige, sono pari, come le parietali, le palatine, le jugali, le nasali, le lacrimali, i cornetti del naso, le clavicole, le rotule, le ossa del carpo e del tarso, ad eccezione del calcagno. Altre hanno due punti di ossificazione, i quali per le ossa impari, il frontale, il vomere e la mascella inferiore, sono collocate lateralmente, in modo simmetrico, e, per le ossa pari, il calcagno, i metacarpi, i metatarsi e le falangi,

(1) *Valentini, loc. cit., p. 261.*

producono il corpo e la porzione terminale. Alcune ossa sviluppanosi per tre punti di ossificazione, costituendo, per le impari, l'etmoide e le vertebre, un pezzo mediano con due laterali, e per le pari, di forma allungata, o un corpo e due apofisi all'una delle estremità, come alle coste, o un corpo e due estremità come sul radio, sulla tibia e sul peroneo; l'osso mascellare superiore offre anch'esso tre punti di ossificazione. Se ne contano cinque alla seconda e settima vertebra cervicale, fra le ossa impari; all'omoplata, al cubito, al femore ed agl'iliaci fra le ossa pari. L'omero ne ha sette, undici l'occipitale, lo sfenoide quattordici ed il sacro ventuno; il numero dei punti di ossificazione dello sterco non ha nulla di stabile.

2.° Ogni nocciolo si allarga poco a poco, ed allorchè due noccioli appartenenti al medesimo osso vengono a toccarsi, si confondono insieme, in tal guisa, sette fra i punti di ossificazione dell'occipitale ed undici fra quelli dello sfenoide si saldano durante la vita embrionale, dinodochè più non rimangono del primo di questi ossi che quattro pezzi, che tre dell'altro.

3.° Molte aperture e molti canali destinati ai vasi ed ai nervi si formano tra due noccioli ossei primordialmente separati. Così, per esempio, il foro che riceve l'arteria vertebrale nasce nella settima vertebra cervicale, tra un'apofisi trasversale anteriore ed una posteriore, mentre nelle vertebre del collo è pro-lotto da una sola apofisi trasversale, che cresce tutto intorno all'arteria.

III. Riguardo alla successione

1.° Quella dei primi punti di ossificazione è soggetta a molte varietà nelle differenti ossa. Secondo Rusconi (1), nella salamandra, i primi punti appaiono nella mascella inferiore, poi nella superiore, quindi nella colonna vertebrale, procedendo dalla parte anteriore alla posteriore, e finalmente nelle membra. Nel pulcino invece, secondo Haller (2), la ossificazione si effettua l'ottavo giorno, nella tibia, il nono nel femore, il decimo nella mascella, nelle coste e nello sterco, il decimoterzo nel peroneo, il decimoquinto nel cranio. Nell'embrione umano, il primo punto di ossificazione apparisce nella clavicola, verso la fine del secondo mese, quindi se ne sviluppa nella mascella inferiore, nella mascella superiore e nel femore; durante la prima metà del terzo si manifestano quelli del

(1) *Amori delle salamandre*, p. 17. — Vedi eziandio A. Duges, *Ricerche sopra l'osteologia e la miologia dei batraci nelle loro diverse età*, Parigi, 1833, in 4.° fig.

(2) *Opera minora*, t. II, p. 560.

frontale, dell'occipitale, dell'omero, delle ossa dell'antibraccio, delle ossa della gamba, dell'omoplata e delle coste; nella seconda metà del terzo mese, quelli del temporale, dello sfenoide e del jugale, poi quelli del parietale, del palatino e del nasale, e quelli finalmente delle vertebre, del metacarpo, del metatarso e delle falangi unghiali; nel quarto mese, quelli del vomere, delle altre due falangi e delle iliache; nel quinto, quelli dell'etmoide, del lagrimale e del corno osale; nel sesto, quelli dello sterno, delle ossa del carpo e di quelle del tarso; nel decimo quelli del joide e del coccige.

La successione dell'ossificazione differisce da quella della cartilaginificazione, e si può determinarla giusta il modo di distribuzione dei vasi. Dappertutto quasi vediamo che l'ossificazione si manifesta simultaneamente sui punti maggiormente diversi; i punti di ossificazione si trovano seminati nelle varie regioni.

2.° In generale, l'ossificazione procede dalle parti laterali verso la linea mediana, ciò che attribuire si deve al ramificarsi del sistema arterioso dappprincipio in modo pari verso i lati, e dal non venire le sue più sottili divisioni ad incontrarsi che più tardi sulla linea mediana. Le ossa pertanto prime a formarsi sono pari per tutta la vita, come le clavicole, la mascella superiore ed il femore, od almeno nei primordii della loro apparizioe, come la mascella inferiore ed il frontale. Nelle ossa impari, le parti laterali sono egualmente le prime a formarsi, così, nelle vertebre, gli archi precedono i corpi; nell'occipitale le parti laterali sono ossificate innanzi l'apofisi basilare; nello sfenoide, le ali innanzi il corpo; nell'etmoide, le masse laterali innanzi la lamina perpendicolare. Il solo sacro forma eccezione; i corpi vi si sviluppano prima degli archi.

Giusta questa regola, certe ossa impari sono pari nel momento della loro origine; oltre la mascella inferiore ed il frontale, questa categoria racchiude ancora il vomere, gli ossi coccigei superiori, ed anche lo sterno, benchè senza regolare simmetria; le ossa inferiori però del coccige sono impari dal principio, ma sono anche le ultime ad apparire.

La parte media finalmente di alcune ossa impari è pari nel momento della sua formazione; cioèchè avviene al corpo dello sfenoide, all'apofisi odontoide della seconda vertebra del collo, alla parte squammosa dell'osso occipitale, all'apofisi spinosa delle vertebre. Il rapporto è meno preciso e più variabile nel corpo della seconda vertebra del collo e del joide; ma i corpi delle altre vertebre e dell'occipitale sembrano non formarsi che di un solo nocciolo, benchè si osservi eziandio, sulla linea mediana, uno stragolamento o diminuzione di massa.

3.° In ciascun osso, la formazione comincia sempre internamente, e si estende poco a poco verso l'esterno. Così l'ossificazione delle ossa cubiche progredisce dal centro alla circonferenza in tutte le direzioni, quella delle ossa larghe, dal centro verso la periferia, o dalla superficie interna verso l'esterna; quella delle ossa lunghe, dal pezzo mediano verso le estremità, e dal tessuto spugnoso interno verso la sostanza corticale. Soltanto i punti terminali dello scheletro formano eccezione sotto questo rapporto; le falangi unghiali delle dita delle mani e dei piedi si ossificano cominciando dalla loro sommità.

IV. Riguardo allo sviluppo

1.° La sostanza ossea resta nell'embrione di un bigio rossiccio e flessibile; i suoi vasi diminuiscono allorchè si avvicina al termine del suo compiuto sviluppo. Il periostio è più grosso, più rosso, più fornito di vasi, e più facile a staccarsi che non nell'adulto.

2.° Nien osso presenta dall'origine la forma che deve conservare, quand'anche diversamente già vi si avvicini. Nell'ultimo caso, si riconosce avvenire il suo incremento dall'interno all'esterno, e non consiste esso unicamente nell'addizione di un nuovo strato. Così la clavicola offre già, fino dalla decima settimana, la sua doppia curvatura, che egualmente conserva nella decimaquarta, benchè allora sia tre volte così grossa. Secondochè le ossa lunghe divengono più grosse, la loro cavità acquista eziandio maggiore estensione; secondochè si accresce la cornice del timpano, diviene più notabile il vuoto in esso racchiuso (1). Anche qui adunque l'incremento risulta da un lavoro plastico interno, e siccome la sostanza ossea non può più prestarsi ad una formazione meccanica, deve l'operazione consistere in una formazione continua, con ammolimento, fluidificazione ed assorbimento.

3.° Nel loro stato cartilagineo, le epifisi hanno già la forma del futuro osso, ma formano corpo colla diafisi. Solo quando le ossificazioni dell'epifisi e della diafisi entrano l'una coll'altra in contatto, queste parti si separano, perchè il periostio aderisce maggiormente al limite di ciascuna; l'epifisi poggia, per una superficie concava, sulla superficie convessa della diafisi, e riceve da questa dei canali larghi e ramificati, sulle cui pareti si ramificano alcuni vasi sanguigni; in seguito, le due parti s'incastano l'una nell'altra.

4.° Laddove esiste una articolazione, l'ossificazione non si estende

(1) Senff, *Nonnulla de incremento ossium embryonum*, p. 13.

fino all'estremità, e l'ultimo strato della cartilagine persiste per costituire la cartilagine articolare.

5.° Si manifesta di buonissima ora, nelle ossa lunghe, un tubo midollare, chiuso quindi all'estremità da tessuto osseo, dopo di che si formano alcune cellule piene di massa rossiccia e gelatinosa. Il tessuto spugnoso e la midolla mancano nelle ossa piatte durante la vita embrionale.

6.° Nell'embrione giunto al suo termine, i corni superiori del joide, le rotule, i pezzi inferiori del coceige, le quattro ossa della prima fila, il grande e piccolo osso quadrato, al carpo, lo scafuide ed i tre cuneiformi al tarso, sono ancora senza ossificazione. In altre ossa mancano soltanto alcuni noccioli; per esempio, all'etnoide, la lamina perpendicolare, all'omoplata le apofisi, all'omero ed alle fulangi l'estremità superiore, alla tibia, ai metacarpi ed ai metatarsi, l'estremità inferiore, al femore, l'estremità superiore e i due trocanteri, alle coste, l'estremità posteriore, al cubito, al radiu ed al peroneo, le estremità superiore ed inferiore, all'atlante, il corpo. Certe ossa trovansi ancora separate, il frontale, l'etnoide, la mascella inferiore, l'omero, il femore, l'atlante sono di due pezzi; lo sfenoide, l'iliaco e le vertebre di tre; il sacro di ventuno. Gli ossetti soltanto dell'udito si trovano interamente sviluppati.

V. Il *tronco vertebrale*, vale a dire il complesso dei corpi della colonna vertebrale e delle parti delle ossa del cranio a loro analoghe, forma la prima base dello scheletro.

1.° Nei pesci ossei (§. 388, 13.), come pure negli uccelli (§. 398, 8.), ed incontrastabilmente anche nei mammiferi, esso si mostra dapprincipio sotto l'aspetto di un cilindro gelatinoso che, dopo il suo prototipo, la listerella primitiva, di cui dura sì poco l'esistenza, è la prima formazione che abbia limiti determinati. Non si risolve in corpi di vertebre l'una dall'altra distinte se non per l'effetto della cartilaginificazione e dell'ossificazione che in quello poscia si effettuano. Questo cilindro gelatinoso, o la corda dorsale, si compone di molte piccole granellazioni strette fra loro in una massa trasparente, e di un involucro resistente egualmente trasparente. Giusta le ricerche di Muller⁽¹⁾, non si ossifica per sè stesso; ma finisce coll'esser totalmente avvolto da ossea sostanza che si sviluppa sulla sua guaina, e gli ultimi suoi residui costituiscono le cartilagini interarticolari (2).

(1) *Veigleichende Anatomie der Myxinoideen, der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen*, Berlino, 1835, in foglio, p. 74.

(2) *Ivi*, p. 84.

2.° Il tronco vertebrale situato fra la cavità spinale e la cavità viscerale pare, meno della parete spinale, determinato nel suo sviluppo dall'organo centrale della sensibilità. Infatti, giusta l'osservazione di Béclard, la sua ossificazione parte dal mezzo della sua lunghezza, dimodochè, verso la decima settimana, esistono circa dodici corpi di vertebre, cioè dalla quinta dorsale fino alla quarta lombare; nell'undecima settimana, se ne trovano venti, attesochè alle precedenti si aggiungono le tre cervicali inferiori, le quattro dorsali superiori e la quinta lombare; a quattro mesi, ve ne sono ventisei, per l'addizione della terza e della quarta cervicale e delle quattro pelviche superiori; l'ossificazione si effettua a sei mesi nella quinta pelvica; a sette nella seconda cervicale; a dieci nella prima cervicale e nella coccigea superiore. D'altronde i corpi vertebrali si producono sotto forma di anelli, i quali crescono tutto intorno alla corda spinale, mentre ciò che rimane dell'involucro di questa adempie allora l'ufficio di massa legamentosa (paragona i §. 389, 10.°, §. 397***, 7.°).

3.° L'ossificazione delle vertebre del cranio comincia presso a poco verso la stessa epoca che quella della colonna vertebrale; ma procede dalla parte posteriore all'anteriore; i primi noccioli ossei appariscono, il terzo mese, nell'apofisi basilare dell'occipitale, il quarto, nello sfenoide posteriore (osso sfeno-temporale, o vertebra mediaua del cranio), il settimo, nello sfenoide anteriore (osso sfeno-orbitale, o vertebra anteriore del cranio). Dall'origine non si osserva alcun perfetto accordo fra i segmenti del cervello e quelli del cranio; dapprincipio sembra non esservi che due vertebre del cranio, l'occipitale per la midolla allungata ed i tubercoli quadrigemini, e lo sfenoide posteriore indicato o solo o insieme alla prima, nel bottone del cilindro gelatinoso (corda dorsale) forma la sella turcica e riceve l'imbuto, colla glandola pituitaria, termine della formazione cerebrale. Solo quando gli emisferi prendono certo sviluppo, lo sfenoide anteriore apparisce come vertebra anteriore del cranio, e nell'ottavo mese si salda collo sfenoide posteriore.

4.° Ordinariamente, si trovano nello sfenoide posteriore e nella seconda vertebra del collo due punti di ossificazione; non se ne trovano talora che due nello sfenoide anteriore, nella prima vertebra cefalica e nella vertebra coccigea superiore; ma, su questi varii punti, non tardano a saldarsi insieme. Tutti gli altri corpi delle vertebre non hanno dalla loro origine che un solo punto di ossificazione.

5.° Il tronco della colonna vertebrale è dapprincipio piattissimo all'innanzi, nè comincia che alla fine del secondo mese a sporgere maggiormente nell'interno della cavità del tronco. I corpi, d'altronde,

procedono nel loro sviluppo più lentamente degli anelli; sono dapprima in proporzione meno alti e più sottili, dimodochè le vertebre maggiormente si accostano alla forma anellare.

6.° Il troneo della colonna vertebrale, colle vertebre del cranio, costituisce dapprincipio tutta la lunghezza del corpo, nè diminuisce sotto questo rapporto che poco a poco secondochè si sviluppano le membra addominali. La base del cranio è nel suo stato gelatinoso molto lunga: cominciando dalla fine del secondo mese, epoca in cui diviene cartilaginosa, si restringe sopra sè stessa, secondochè di più egualmente si concentrano le parti del cervello.

7.° L'estremità prolungata della colonna vertebrale, o la coda, è il primo organo locomotore, il foriero delle membra; così, nei girini degli anuri, la coda transitoria serve ai movimenti di cui questi animali hanno mestieri per procurarsi il nutrimento necessario all'accelerazione del loro sviluppo; così pure, nelle larve degli urodeli, si trovano sviluppatissime la coda e la cresta (1). Nell'embrione umano, la coda è nel secondo mese sviluppatissima; ma non giunge a compiere la sua funzione, e poco a poco diminuisce nel secondo mese, da un lato, perchè si ritira durante la cartilaginificazione sopra sè stessa, dall'altro, perchè viene per così dire assorbita dalle parti della pelvi che si sviluppano.

3. MUSCOLI.

§. 428. I muscoli

1.° Sono visibili nell'embrione umano alla fine del secondo mese. Si mostrano allora gelatinosi, molli, pallidi, giallastri, trasparenti e sottili. Secondo Valentin (2), appariscono primieramente i due strati più interni dei muscoli spinali, poi successivamente i muscoli del capo, del ventre, della superficie del dorso e finalmente della faccia. Alcune granellazioni di massa organica primordiale si dispongono in linee, poi si stringono l'una contro l'altra, formando filamenti, che poco a poco divengono cilindri trasparenti e lisci, la cui superficie presenta alcune deboli tracce di strie trasversali cominciando dal sesto mese, epoca nella quale divengono altresì più grossi e rossicci. Non appariscono dapprima che fibre, le quali poco a poco si dividono in fibrille. Il diametro delle parti elementari nelle quali ridusse Valentin i muscoli colla compressione, era

(1) Rathke, *Beitraege zur Geschichte der Thierwelt*, t. I, p. 164.

(2) *Loc. cit.*, p. 267.

di 0,0084 linee l'ottava settimana, 0,0072 nel terzo mese, 0,0048 nel quinto, 0,0036 nell'ottavo, 0,0024 nel decimo. Fra i muscoli e le loro fibre, si scorgono alcuni globetti che si convertono in tessuto cellulare. I tendini si producono nella stessa guisa dei muscoli, ma più presto, e sino dalla fine del terzo mese; si distinguono sotto forma di cilindri trasparenti, pieni e viscosi, mentre la sostanza muscolare è ancora granulosa.

2.° Nei mostri, nei quali non si vede nè organo centrale della sensibilità nè nervi alla periferia animale, i muscoli mancano egualmente, ed in loro vece non si forma che un tessuto cellulare spugnoso, imitante massa gelatinosa. Negli acefali, i quali non possiedono che parte dell'organo centrale della sensibilità, i muscoli non si sviluppano neppure che su certi punti. La formazione loro sembra dunque dipendere dal rapporto che esiste, per via dei nervi, tra essi e l'organo centrale della sensibilità, sì che essa succeda a quella dei nervi, come se i nervi ed i muscoli si separino dalla massa organica primordiale in modo simultaneo e facendosi a vicenda la parte di causa.

3.° I muscoli si formano ad epoche diverse nelle differenti regioni del corpo. Così appariscono dapprima al lato dorsale della metà superiore del tronco, siccome pure più presto si manifestano al braccio ed alla coscia che all'antibraccio ed alla gamba; ma ciascun muscolo apparisce per intero in tutta la sua lunghezza, come mezzo di unione tra due cartilagini differenti.

4. NERVI.

§. 429. Si presentano i seguenti quesiti rispetto ai nervi.

1.° Si può prima chiedere se, come pare comunemente ammesso, essi provengono dall'organo centrale della sensibilità, o se, come pretende Serres, derivano dalle parti situate alla periferia. Per considerare questo problema nel senso più generale, dobbiamo qui esaminare il rapporto di formazione che esiste fra il centro e la periferia del sistema della sensibilità. Serres dice di avere veduto, nell'embrione umano, che il nervo ottico stava ancora limitato all'occhio verso la fine del primo mese (1), e che il nervo trigemino non si univa al cervello che nel terzo mese (2). (Dubito che l'osservazione possa mai dimostrare che i nervi

(1) Rathke, *Beitraege zur Geschichte der Thierwelt*, t. I, p. 346.

(2) *Ivi*, p. 372.

escano dalla midolla spinale, o ad essa si uniscano. Egli è vero che, nel secondo periodo dello sviluppo dell'embrione del pollastro, la midolla spinale, venendo cavata, sembra liscia, e non lascia scorgere nessuna inserzione di nervi, mentre si può seguire questi ultimi nelle lamine ventrali (§. 403, 6.^o); ma siccome tutto induce a credere che, nei nervi rachidici, del pari che alla midolla spinale, la guaina si formi posteriormente, è naturale che un filamento molle, poco colorito, e più sottile di un capello, non lasci alcun vestigio (1). Giusta le scoperte fatte sull'embrione del pollastro (§. 399, 3.^o; §. 400, 26.^o), i nervi ottici, uditori ed olfattorii nascono dal cervello, ma non tanto questi nervi quanto gli stessi organi sensoriali; sembra formarsi al cervello una parte relativamente periferica, che si separa da esso poco a poco, si avvanza verso la periferia animale, e, di concerto colle parti che provengono dall'ultima, vi rappresenta un organo sensoriale, mentre la massa si distende in una specie di filo, per unire insieme cotesto organo ed il cervello, e rappresenta così il nervo sensoriale. Questo nervo non nasce dunque dal cervello per insinuarsi nell'organo sensoriale, ma il rudimento di quest'organo si formò nel cervello, ed il nervo non apparisce che quale intermedio che tiene questo da quello distante, pure unendoli insieme. I tre nervi sensoriali si mostrano originariamente sotto l'aspetto di prolungamenti cerebrali, vale a dire come tubi formati di sostanza cerebrale, le cui cavità sono prolungamenti dei ventricoli del cervello. I prolungamenti oculari ed auricolari si convertono si per tempo in nervi, cioè in cilindri composti di fascicoli di fibre, che non si poté per aueo osservarli nel loro stato primordiale nell'embrione umano. La produzione cerebrale destinata all'organo olfattorio, organo sensoriale di ordine inferiore, è la sola che rimanga addietro sotto tale rapporto; infatti, il cordone olfattorio, comunemente chiamato nervo olfattorio, si mostra sotto forma di parte cerebrale grossa, corta e rigonfiata alla estremità, la cui cavità comunica col ventricolo laterale del cervello, e sebbene questa cavità si obbliteri al settimo od ottavo mese, pure esso non prende mai la natura di nervo, non potendosi ragionevolmente considerare come nervi che i filamenti che escono dal suo rigonfiamento.

Tale esenzione, mercè la quale le parti periferiche escono dalle parti centrali, spiega come le prime possono non svilupparsi, benchè le parti centrali abbiano preso sviluppo convenevole. Così Rudolfi vide l'occhio destro mancare interamente, sebbene il cervello offrisse il rudimento del

(1) *Giunta di Baer.*

nervo ottico da quel lato. Però non si trovò mai per anco cervello sviluppato, senza organi sensoriali e senza nervi. All'incontro, molti casi si conoscono di enicefalia, nei quali il cervello era rimasto senza sviluppo, quantunque gli organi sensoriali avessero acquistato il loro; così, per esempio, Buttner (1) incontrò, in cambio del cervello, due semplici globetti midollari rossi e cavi, donde i nervi ottici, rappresentanti rossi tubi, si estendevano su a retine ben conformate; così, ad onta anche del suo stato d'imperfezione, il cervello si era prolungato in retina, intorno alla quale il rimanente dell'occhio erasi prodotto in guisa normale. Ma cotesto sviluppo compiuto può anche avvenire in organo sensoriale del tutto distaccato, e, per conseguenza, quindi non più sotto l'influenza del rudimento di cervello. Morgagni (2) vide gli occhi ben conformati, ma i nervi ottici che ne partivano terminavano liberamente nelle orbite, e, in cambio del cervello, non vi erano che due piccole masse molli. Infine, l'indipendenza delle parti periferiche rispetto alle parti centrali viene anche si oltre portata, che un organo sensoriale può acquistare la sua forma esteriore, senza che una produzione del cervello gli abbia servito di base. Klinkosch (3) riferisce che, in caso di sviluppo incompiuto del cervello, l'occhio era formato di membrana solida, piena di liquido, senza nervo ottico, senza retina, nè coroide, nè iride. Da tutti questi fatti, risulta che la produzione del nucleo sensibile degli organi sensoriali è un atto anteriore ed essenziale della formazione cerebrale, ma che la parte periferica crea le parti esterne di cotesti organi in modo indipendente, benchè in armonia col nucleo, e che ove però abbia ricevuto quest'ultimo, essa può sviluppare compiutamente l'organo sensoriale, senza nessuna altra influenza ulteriore per parte del cervello.

Ora se, negli organi sensoriali, che sono in certo modo le opere avanzate del cervello, la formazione del nervo dipende dalla esistenza di parte centrale e da quella di parte periferica, deve questo caso per più forte motivo avvenire pegli altri organi.

L'indipendenza nella quale la periferia animale o la parte eccentrica della laminecetta serosa si trova dalla parte centrale, già si manifesta nei mostri. Clarke trovò un acefalo la cui parte addominale era formata, con rudimenti di piedi e dita, senza colonna vertebrale, midolla

(1) *Anatomische Wahrnehmungen*, p. 110. — *Is. Geoffroy Sant' Ilario*, *Ist. delle anomalie dell'organizzazione*, t. II, p. 449.

(2) *De sedibus*, ep. 48, art. 50.

(3) *Diss. med. select. Prag.*, p. 205.

spinale, nè nervi (1). Meckel egualmente vide (2), in caso simile, una estremità senza nervi. Ma cotale indipendenza si palesa anche nello stato normale; nell'embrione del pollastro, a cagion di esempio, i primi vestigi dei membri appaiono al terzo giorno (§. 400, 24.°), e solo dopo il loro essersi maggiormente sviluppati (§. 402, 18.°) si vedono comparire, al quinto giorno, i primi nervi della midolla spinale (§. 402, 17.°) ed i rigonfiamenti di questa midolla corrispondenti ai nervi dei membri (§. 402, 20.°). Ma non possiamo credere che i nervi si allungino per andare dalla midolla spinale nei membri, o da questi nella midolla. Fa d'uopo dunque ammettere che, formatasi una parte periferica, un'armonia prestabilita fra essa ed un determinato punto dell'organo centrale della sensibilità, armonia che si rieongiunge alla sua medesima essenza, fa che si stabilisca tra essa e quell'organo certa relazione o tensione dinamica, che non tarda a materializzarsi, in quanto che, su tutta la lunghezza, certa sostanza nervosa si distacca o si separa dalla massa organica, per divenire l'intermedio di coteste due parti o rappresentare i nervi. La osservazione avvalorava siffatta teoria; giacchè, secondo che gli organi periferici prendono sviluppo, i nervi cui possiedono crescono per addizione laterale o per moltiplicazione dei loro filetti; così la grossa radice del nervo del quinto paio si compone di diciotto cordoni nell'embrione di otto mesi, e di vent'otto a trenta nel neonato (3). Cotesta teorica corrisponde egualmente ai fatti patologici; negli acefali, trovansi ora nervi che vengono dalla midolla spinale e cessano in poca distanza, senza raggiungere le membra (4), ora nervi che derivano dai membri e si arrestano alla colonna vertebrale od all'involucro fibroso della midolla spinale (5). Appena d'altronde si riuscirebbe a spiegare altrimenti i casi in cui un paio nervoso si trova interrotto in considerabile estensione (6).

Potremmo dire che cotesta relazione unisce più intimamente gli organi di recente formati all'organo centrale della sensibilità, li fa entrare in certo modo nella unità di quest'ultimo, e, quindi, mantiene tanto la normalità della loro conformazione che la permanenza della durata loro, mentre le parti prive di nervi quando non si mantengono che in virtù

(1) Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 9.

(2) *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 173.

(3) *Manuale di Anatomia*, t. III, p. 145.

(4) Winslow, in Tiedemann, *loc. cit.*, p. 16.

(5) *Lallemand, Osservazioni patologiche*, p. 28.

(6) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 391.

della loro maggiore coesione o della lentezza della loro nutrizione, quando sono transitorie e senza sostegno, come i corpi di Wolff e gl'involuceri fetali. Ma il tipo generale cui la formazione organica tende a rappresentare domina anche sopra questa legge, ed il suo potere può giungere a distruggere una parte provvista di nervi, col punto corrispondente dell'organo centrale, quando più non corrisponda al complesso della organizzazione. Così, nello stato crisalidale, certi punti delle pareti del tronco scompariscono, coi loro nervi e coi gangli in cui avevano questi la loro estremità centrale (§. 380, 5.^o): del pari anche, nella metamorfosi dei ranocchi, vedonsi scomparire i muscoli della coda, coi loro nervi e la parte posteriore della midolla spinale (§. 396, 1.^o), nè possiamo dire che questa mortificazione proceda dal centro alla periferia o dalla periferia al centro; giacchè sembra effettuarsi simultaneamente in entrambi, in modo simpatico.

2.^o Secondo Serres (1), la formazione dei nervi procederebbe dall'innanzi all'indietro del cervello. Giusta Meckel (2), i nervi si perfezionerebbero nella direzione inversa, cioè dall'indietro all'innanzi. Però la qualità degli organi sembra essere ciò che influisce maggiormente sulla formazione più o meno precoce dei nervi; giacchè i tre nervi puramente sensoriali sono i primi che si sviluppano, senza che la loro situazione innanzi od indietro sembri esercitare influenza notabile. Per altro, i nervi cerebrali sono più grossi, proporzionalmente al cervello, nell'embrione che nell'adulto.

3.^o Il nervo gran simpatico è più sviluppato che gl'altri nervi in epoca rimota, specialmente nei mesi quarto e quinto, ed i gangli sono allora sì voluminosi, massime nella cavità pettorale, che si toccano quasi, e formano, per così dire, una serie non interrotta: però, sino dal sesto mese, esso scema di volume, e rientra ad un di presso nelle proporzioni cui deve conservare (3). I suoi rapporti col sistema vascolare sono specialmente sensibili nei mostri acefali, nei quali esso non si estende oltre gli stessi vasi (4).

(1) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 50.

(2) *Manuale di anat.*, t. III, p. 144.

(3) *Ivi*, t. III, p. 145.

(4) Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 91.

B. *Configurazioni speciali.*

§. 430. Da codesti elementi (§§. 426-429), a cui fa d'uopo anche unire i vasi sanguigni ed i vasi linfatici, i quali, siccome le loro glandole, sono grandemente sviluppati durante la vita embrionale, si forma la periferia animale. Questa comprende due parti, una comune o parietale, che si sviluppa in due direzioni differenti, vale a dire verso il lato spinale e verso il lato viscerale; l'altra speciale, che si segmenta in due classi di organi (§§. 432-434).

I. CONSIDERAZIONI GENERALI

a. *Parete spinale.*

1.° La *parete spinale*, o la porzione della periferia animale che racchiude l'organo centrale della sensibilità, e forma una cavità per istanziarlo, è quella che comparisce per prima (piega primordiale di Pander, lamina dorsale di Baer); la porzione della laminetta serosa situata sullo stesso piano dell'organo centrale, ancora liquido, della sensibilità, ed immediatamente intorno ad esso, sorge, per pullulazione della sua sostanza, o per accumulazione di massa organica primordiale, in talloni che si estendono dai due lati dell'organo centrale (§§. 391, 3.°; 398, 7.°; 409). Quelle listerelle laterali si allungano prontissimamente sino alla linea mediana, vi si uniscono insieme, e formano così una cavità chiusa per l'organo centrale. Ma si scorge ancora per qualche tempo quest'ultimo attraverso la parete spinale, non dapprima granita che sui lati, mentre verso la linea mediana, è serosa e trasparente. La massa granita che si diffonde poco a poco sull'intera parete si divide in istrati membranosi, dapprima intimamente insieme uniti, cioè, la pelle esterna e l'involucro fibroso dell'organo centrale, o la dura-madre. Tra questi due strati si sviluppano poi ossi, museoli e nervi. L'organo centrale esercita influenza sullo sviluppo della parete spinale, giacchè la calotta del cranio e la pelle della testa mancano quasi sempre nei casi di emicefalia, siccome pure gli archi vertebrali ed i loro integumenti cutanei in quello di incompiuto sviluppo della midolla spinale, ed allora la parete spinale riesce trasparente e serosa, e quindi rimasta nel suo primitivo grado di formazione. Le eccezioni a siffatta regola, cui talvolta si osservano, provano che l'influenza di cui parliamo non è assoluta.

b. *Parete viscerale.*

2.° In faccia alla cavità spinale, e da essa separata pel tronco vertebrale, si forma la cavità viscerale, o lo spazio contenente gli organi diversi destinati ad assicurare la vita del centro della sensibilità, od i visceri prodotti dagli sviluppi delle laminette vascolare e mucosa. Questa cavità comunica con quella degl' involucri fetali, non si forma che assai tardi, ed anche allora continua in relazione cogl' involucri del feto, per l' intermezzo dell'ombilico (§. 417, 7.°). Ciò che la limita, o la *parete viscerale* (lamine ventrali di Wolff e Baer), è una parte della laminetta serosa dapprima applicata immediatamente alle laminette vascolare e mucosa; solo all'epoca in cui queste due ultime laminette si separano dalla serosa, per la gran contrazione che provano, si manifesta tra essi un vuoto, o la cavità viscerale, siccome dimostrò Baer (1). La parete viscerale parte, come la parete spinale, dalle linee laterali del fusto vertebrale, e siccome quest'ultima parete pure, ma tenendo direzione inversa e descrivendo maggiore arco, giunge alla linea mediana; non se ne scorge dapprima, nel lato del fusto vertebrale, che una striscia stretta, composta di massa granita e figurante la lamina viscerale, mentre il rimanente della sua estensione resta serosa e trasparente, sinchè poco a poco divenga granito in ogni suo punto; allora soltanto veggonsi in essa apparire alcune differenze. Non è raro incontrare mostri, nei quali, persistendo in grado inferiore di formazione, essa non si riuni sulla linea mediana, in guisa che vi lasciò una scissura e non vi copri i visceri.

Portandosi verso la linea mediana, codesta parete produce, siccome la parete spinale, archi ossei, i quali seguono per altro un tipo meno fisso, poichè mancano in alcuni punti (collo e ventre), dove la parete non è costituita che dalla pelle e dai muscoli, mentre, su altri (testa e petto), si dividono in tanti pezzi ossei, e, su altri ancora (peli), si riuniscono all' incontro in massa sola.

Vi sono pure dei punti in cui parte della parete viscerale si distacca e si prolunga da fuori a dentro, in guisa che produce un tramezzo (diaphragma) nella cavità viscerale, o si applica agli sviluppi della laminetta mucosa, ed allora, quando penetra, come strato muscolare, nelle ripiegature della membrana mucosa (lingua e velo del palato), quando si sviluppa in apparecchio cartilagineo provveduto di muscoli

(1) *Ueber die Entwicklungsgeschichte der Thieren*, p. 67.

BURDACH, Vol. III.

intorno a membrana mucosa in forma di tubo (laringe ed asperarteria); i corpi vertebrali mandano egualmente qui e cola di simili prolungamenti (apofisi spinose superiori e tramezza del naso), mentre, in certe regioni (petto), essi medesimi fanno grande elevamento nell'interno e dividono la cavità. Cotesta penetrazione dall'esterno nell'interno, che annuncia a qual segno la diversità o la pluralità predomina nella cavità viscerale, non ha altri analoghi che la falce e la tenda della dura-madre nella cavità spinale, che rappresenta maggiormente un tutto non diviso.

§. 430.* Nel tronco,

I. La parete spinale si trova formata dagli archi della colonna vertebrale. Nel loro stato cartilaginoso, cotesti archi sono separati dai corpi (1): si ossificano alquanto più tardi che la parete spinale della testa, e la loro ossificazione procede dalla regione cervicale verso gli ossi coccigei. Giusta le indicazioni di Beclard, il quale solo assegnò epoche troppo ravvicinate alla origine, troviamo, nella settima settimana, nuclei ossei negli archi della settima vertebra cervicale e delle undici dorsali superiori; indi, nell'ottava settimana, cotesti nuclei si estendono sino alla terza vertebra lombare; essi vanno, al terzo mese, sino alla prima vertebra pelvica, al quarto sino alla seconda, al quinto sino alla quarta, ed all'ottavo sino alla quinta. Però le parti laterali non si riuniscono per anco insieme sulla linea mediana, nel corso della vita embrionale, e non fanno che applicarvisi una contro l'altra. Quando si arrestano ad un grado inferiore di formazione, in modo da non toccarsi, ne risulta una spina bifida, che accompagna quasi sempre lo sviluppo incompiuto della midolla spinale, e che dipende verosimilmente da questa ultima circostanza (2).

II. La cavità viscerale prende forma speciale nelle diverse regioni del corpo.

1.° Il collo sembra dapprima mancare, ma unicamente perchè ha tuttavia la stessa larghezza del tronco. Il cuore vi si trova ancora rinchiuso, siccome lo è in modo permanente nei pesci, poichè, giusta l'osservazione di Rathke, ciò che chiamasi petto in cotesti animali, non è altro che il collo, giudicando dalla situazione delle branchie negli uccelli e nei mammiferi. Solo quando il cuore si ritrae indietro, e più non rimangono che parti tubulose fra la testa ed il tronco, si manifesta uno stragolamento fra queste due parti, o la parete viscerale, su di sé

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 239.

(2) Cruveilhier, *Anat. patol. del corpo umano fasc. 6.° e 16.° in foglio* p. 3. col.

ristringendosi, riconduce il collo alla forma ciliodrica, assolutamente nella stessa guisa come le strozzature, che separano la testa dal petto ed il petto dall'addomine si producono nella crisalide degl'insetti (§. 380, 4.^o). Però, nell'embrione umano, il timo fa tuttavia grandissimo elevamento nel collo, al decimo mese.

Al quarto mese, nel più forte sviluppo degli organi, propriamente parlando, cervicali, laringe, glandola tiroide e timo, le apofisi trasversali si sviluppano maggiormente nelle vertebre cervicali che nelle altre. Esse appariscono fesse: il gambo anteriore è corto; il posteriore più lungo, e la sua estremità produce al dinanzi un elevamento, che si unisce per via di una cartilagine con quello del gambo anteriore, sicchè ne risulta un anello, attraverso il quale sale l'arteria vertebrale. Ma, nella settima vertebra cervicale, si sviluppa, al sesto mese, e dinanzi a cotesta cartilagine, un nucleo osseo particolare, il quale, giusta le mie osservazioni (1), fa elevamento oltre il gambo posteriore, mentre, nella vita embrionale, non si unisce nè con questo, nè col gambo anteriore, sicchè risulta una apofisi trasversale raddoppiata e prolungata, o, in altri termini, una costa cervicale.

8.^o Le coste appariscono, nella parete pettorale, nel corso della sesta settimana, sotto forma di strie bianchicce, e nell'ottava sono già più apparenti, stautechè si allungano e si dividono in due pezzi cartilagineosi, di cui una si ossifica, mentre l'altra persiste. La loro ossificazione incomincia sino dal principio del terzo mese, e progredisce con rapidità; ma, nel corso della vita embrionale, non si diffonde oltre la testa e la tuberosità.

Lo sterno, siccome serraglio della volta pettorale, o, giusta le espressioni di Wolff, come cicatrice delle pareti toraciche, è tuttavia molto corto nell'ottava settimana, e si compone di due cartilagini, una superiore, che si ossifica, l'altra inferiore, che persiste, e che è la cartilagine xifoide. Il pugno non si ossifica che al quinto mese, per solito in due punti, uno di sopra, l'altro di sotto, i quali alle volte non tardano a confondersi insieme. La parte superiore del corpo, quella destinata alla seconda costa, si ossifica subitamente dopo; la seguente, o quella in cui s' inserisce la terza costa, si ossifica alla stessa epoca della precedente, ora in un solo punto ed ora in due; la quarta, destinata alla quarta costa, lo fa nel corso dal sesto all'ottavo mese; l' inferiore, per le coste

(1) *Anatomische Untersuchungen*, t. II, p. 30, 34.

quinta e sesta, non si ossifica che qualche volta, ed allora negli ultimi mesi della vita embrionale.

Il diaframma, porzione rivolta all'indietro della parete viscerale, non esiste per anco al secondo mese. Si sviluppa, al terzo, sotto forma di membrana sottile, nella quale si scorgono poche fibre muscolari. Queste divengono più rilevate al quarto mese. Però la porzione tendinosa rimane ancora qualche tempo assai grande, ferma la proporzione, ed è intimamente unita col pericardio.

3.° Nella sesta settimana, la parete addominale è tuttavia scrosa e trasparente alla faccia anteriore del corpo; non diviene granellosa ed opaca che nella settima.

L'apertura ombilicale, od il vuoto esistente nel sito in cui le pareti del tronco non sonosi per anco riunite, si trova situata, al principio del secondo mese, quasi interamente alla estremità inferiore del tronco; giacchè, giustamente parlando, la regione ipogastrica ancora non esiste; solo quando questa principia a formarsi, verso la fine del mese, giunge l'apertura ombilicale a situarsi più sopra, ferma la proporzione. Scema essa continuamente di diametro, rispetto al volume del corpo; però, dal momento in cui non lascia più passare che i vasi ombilicali, diviene più larga, in modo assoluto, perchè i vasi crebbero di calibro. I muscoli retti del basso ventre formano in certa guisa uno sfintere intorno ad essa. Infine, la pelle produce, intorno all'anello ombilicale, certo rigonfiamento circolare, una specie di prepuzio, cui una piega profonda separa dal cordone ombilicale ch'essa circonda, e cui si trova specialmente sviluppatissimo nei bambini che vengono alla luce tardi e dopo il termine ordinario. Superiormente, dove entra la vena ombilicale, la fossa riesce meno profonda, e come interrotta da un frenello.

L'ernia ombilicale dipende dall'essersi l'apertura ombilicale arrestata ad uno de'suoi gradini primitivi di sviluppo, e non essersi applicata in modo abbastanza immediato ai vasi ombilicali.

4.° Nell'ottava settimana, vedesi apparire il rudimento della pelvi, sotto forma di cartilagine unica da ciascun lato. Al quarto mese, l'osso iliaco principia ad ossificarsi, indi l'ischio, finalmente il pube: però questi tre pezzi rimangono non riuniti durante la vita embrionale. Lo sviluppo della pelvi sta in ragione diretta a quello dei visceri in questa cavità contenuti; sicchè, quando manchi il retto, la pelvi riesce per solito più stretta, le tuberosità sciatiche trovandosi riunitissime tra loro (1).

(1) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 502.

§. 431. Per quanto concerne la formazione del *cranio*,

I. La teoria di cotesta formazione, rispetto ai corpi vertebrali ed alla parete spinale, fu bene stabilita da Oken, poi da Spix, Caro (1) ed altri. Alle tre vescichette cerebrali corrispondono tre vertebre del cranio, le cui parti archeggiate rappresentano la parete spinale. Nelle mie ricerche sulla morfologia del capo (2), feci conoscere le mie opinioni rispetto al tipo generale della periferia animale negli animali vertebrati. Vi dimostrai che al tronco come nella testa, parte dal tronco vertebrale un anello che abbraccia la parte centrale del sistema nervoso, ed altro anello che attornia i visceri. Aveva io dato l'epiteto di viscerali alle apofisi del cranio avvolgente gli organi, già da me anteriormente (3) indicati come visceri cefalici. Cotesto ristretto morfologico fu dipoi presentato sotto altro punto di vista e generalmente ammesso. Ma quando si vuol farne Applicazione ai particolari, grandi difficoltà si presentano, dipendenti dal fatto che parecchie ossa concorrono alla formazione della parte spinale (il cranio) siccome pure della parte viscerale, e dalla circostanza che vari di essi, la cui significazione è diversa, si riuniscono insieme, mentre altri, di eguale significanza, rimangono tra loro distinti. Giusta motivi da me lungamente svolti, io ammetteva come parete spinale per la vertebra posteriore la regione inferiore della parte squamosa dell'occipitale, per la mediana la porzione squamosa del temporale, i parietali e la regione superiore della porzione squamosa dell'occipitale, per l'anteriore la parte squamosa del frontale; inoltre, considerava come apofisi trasversali, alla vertebra posteriore, i corni della laringe, alla mediana le grandi ali dello sfenoide e la parte inferiore delle porzioni squamose dei temporali, all'anteriore le alette dello sfenoide e le lamine orbitali del frontale: infine riguardai come apofisi viscerali, alla vertebra posteriore, le apofisi stiloidi, cogli ossi joidi; alla mediana, le apofisi pterigoidi e la mascella inferiore; all'anteriore, gli ossi palatini, la mascella superiore e gli ossi giugali. Rimanevano, alle vertebre posteriore ed anteriore, pezzi ossei la cui significanza non poteva essere interpretata che per via di analogie lontane; l'analogia delle coste cervicali di cui parlai di sopra (§. 470, 1.^{aa}), facevami riferire gli ossi mastoidei alla vertebra posteriore e le masse laterali dell'etmoide, siccome i corni ed i lacrimali, alla vertebra anteriore, come apofisi trasversali secondarie. Finalmente, l'analogia delle apofisi spinose inferiori dei pesci mi mostrava la cresta gutturale,

(1) *Trattato element. di anat. comp. Parigi, 1835, 3 vol. in 8.^o, ed atlante in 4.^o*

(2) *Berichte von der anatomischen Anstalt zu Königsberg, t. IV.*

(3) *Vom Baue und Leben des Gehirnes, t. I, p. 85.*

alla vertebra posteriore, quale rudimento di apofisi spinosa viscerale, ed il becco dello sfenoide, con la lamina perpendicolare dell'etmoide ed il vomero, siccome grande sviluppo di apofisi spinosa di eguale natura.

All'incontro, secondo Valentin (1), vi sono tre vertebre fondamentali per le tre vescichette cerebrali, cioè l'osso occipitale per la posteriore, il corpo posteriore dello sfenoide, con le alette e gli ossi parietali, per la mediana, il corpo anteriore dello sfenoide, con parte delle grandi ali ed il frontale, per l'anteriore; ma, fra queste tre vertebre, s'insinuano tre intervertebre peggli organi sensoriali, cioè, all'indietro, gli ossi temporali per l'orecchio, nel mezzo, le lamine orbitali del frontale per l'occhio, al dinanzi, la lamina crivellata per la cavità nasale.

II. Se da cotesti saggi, tendenti a rendere intelligibile la formazione del cranio, passiamo alle osservazioni, notiamo dapprima questa particolarità, che l'ossificazione e la cartilaginificazione coincidono insieme nella porzione archeggiata, e che innanzi avvenga la prima, non si scorge lamina cartilaginosa speciale tra la pelle del capo e la dura-madre.

1.° Interstizii membranosi separano tra loro i parietali partendo dal sesto mese. Essi costituiscono fontanelle, di cui le laterali (verso gli ossi temporali) svaniscono per prime, la posteriore (verso l'osso occipitale) scompare quasi sempre al decimo mese, e l'anteriore (verso il frontale) è tuttavia lunga un pollice nell'embrione giunto a maturità. La prima ossificazione avviene negli ossi parietali, alla fine del secondo mese, e parte da un solo punto medio, donde si diffondono per ogni verso fibre radianti.

2.° Verso la stessa epoca appaiono, nella porzione squamosa dell'osso occipitale, due punti di ossificazione, i quali presto si confondono sulla linea mediana, mentre se ne sviluppano, sopra di essi, due e persino tre altre paia, le quali sono insieme confuse al quarto ed al quinto mese.

3.° Negli ossi temporali, l'ossificazione principia, nel terzo mese, nella parte inferiore della porzione squamosa ed all'apofisi zigomatica; nel quarto e nel quinto mese, si manifesta nella porzione pietrosa e nella porzione mastoidea.

4.° I primi punti di ossificazione dello sfenoide appaiono, al terzo mese, nelle grandi ali; al quarto mese, altri se ne sviluppano nelle alette e nelle lamine interne delle apofisi pterigoidi.

5.° L'osso frontale principia, verso la fine del secondo, mese, ad

(1) *Loc. cit.*, p. 220.

ossificarsi in due metà simmetriche, le quali rimangono separate nel corso della vita embrionale. I seni frontali mancano nell'embrione umano. Giusta le osservazioni fatte da Rathke su animali (1), essi si sviluppano in forma di due ernie della membrana mucosa, che sbonzolano dal lato degli ossi, in guisa che la tavola interna di questi ultimi si trova riassorbita, dopo di che i seni si estendono sempre più fra le due tavole superficiali e ricalcano il diploe.

6.° Alla parte inferiore della parete della fronte cresce un elevamento piramidale, la cui parte interna si sviluppa in lamina perpendicolare dell'etmoide ed in vomero (2). La prima non si ossifica per anco nell'embrione umano, e l'ossificazione del vomero avviene in modo assai tardo.

7.° Secondo Rathke, la parte esterna di cotesto elevamento si storce da dentro a fuori intorno alla fossa nasale da ciascun lato, sotto la quale con essa si riuniscono due lobi laterali triangolari che la incontrano; così si produce l'osso mascellare superiore. Giusta Reichert (3), il punto di origine si trova al segmento superiore ed anteriore del primo arco viscerale. Nell'embrione umano, tre punti di ossificazione appaiono sino dalla fine del secondo mese; uno interno, per l'osso intermascellare, che forma la parte dell'arco dentale destinato ai denti incisivi, uno mediano, pel corpo, ed uno esterno, per la superficie facciale: questi tre punti si confondono rapidamente insieme. La volta palatina apparisce sotto forma di due striscette laterali, le quali, crescendo da fuori a dentro e dall'innanzi all'indietro, divengono piastre e si riuniscono insieme. Allorquando l'accrescimento si arresta prima di avere raggiunta la linea mediana, e le parti laterali del labbro superiore non si congiungano, risulta il labbro leporino. L'antro di Igmuore deve l'origine, secondo Rathke, alla circostanza che, quando spuntano i denti molari, la parete laterale esterna si allontana dall'interna, e che la membrana mucosa fa ernia tra esse, dopo che la parete interna principia ad ossificarsi.

8.° Gli ossi palatini si formano in modo corrispondente.

9.° Le masse laterali dell'etmoide ed i corni del naso si presentano sotto l'aspetto di lamine cartilaginose rivestite di membrana mucosa, alle

(1) *Handbuch zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen, und der Thiere*, t. I, p. 100.

(2) *Ivi*, p. 95.

(3) *Ueber die Visceralbogen der Wirbelthiere in allgemeinen, und deren Metamorphose bei den Säugethieren und Vögeln*, p. 83.

facce interne della mascella superiore; l'ossificazione avviene al quinto mese.

10.° Gli ossi unguis si ossificano alquanto più presto.

11.° Gli ossi propri del naso nascono, nello stato di espansioni laterali del tramezzo, nella volta in forma di tetto che discende dalla futura mascella superiore (1): si ossificano al terzo mese.

12.° Alla stessa epoca si compie anche l'ossificazione degli ossi del pomello.

13.° La mascella inferiore sembra provenire da metamorfosi dell'arco branchiale anteriore (§. 402, 16.°). Secondo Reichert (2), si forma essa al lato esterno del primo arco viscerale. Già si ossifica verso la fine del secondo mese. La sua branca ascendente forma ancora, nell'embrione giunto a maturità, angolo apertissimo colle porzioni orizzontali.

14.° L'apofisi del martello scoperta da Meckel, forma arco parallelo alla mascella inferiore. Secondo Valentin (3) esso produce, dalla parete posteriore della cavità timpanica, una verruca, la quale si allunga rapidamente, giunge al lato interno della mascella inferiore, e si divide quindi in incudine, martello ed apofisi di Meckel. L'ultima, prendendo forma di una cartilagine cilindrica, si solleva dalla cassa timpanica, fra la cornice del timpano e la roccia, e si estende, in grovanda cartilaginosa dalla mascella inferiore, fino alla linea mediana, ove si avvicina a quella del lato opposto, ricurvandosi sopra quella ed a quella congiungendosi. Essa sparisce poco nell'ottavo mese. Secondo Valentin, la verruca da cui si sviluppa, col martello e l'incudine, non costituisce arco branchiale, ma si trova in parte alla superficie ed in parte in arco di questo genere. Reichert (4) opina che il primo cordone viscerale cartilagineo formi all'ingù l'apofisi di Meckel ed il martello, nel mezzo l'incudine, e superiormente l'osso palatino e l'osso alare.

15.° Il joide forma altro arco. Secondo Valentin (5), si produce sotto l'apofisi di Meckel, tocca la parte posteriore della cornice del timpano, si prolunga all'indietro ed all'insù, giunge quindi fino alla porzione mastoidea, s'ingrossa e rappresenta in tal guisa il manico, con cui forma corpo, mentre in progresso non vi si annette che per mezzo di un

(1) Rathke, *Abhandlung zur Bildungsgeschichte*, p. 97.

(2) *Loc. cit.*, p. 23.

(3) *Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen*, p. 213.

(4) *Loc. cit.*, p. 85.

(5) *Loc. cit.*, p. 215.

legamento. Nel quinto mese, un punto di ossificazione si sviluppa nel mezzo, e due nei grandi corni. Reichert ammette che il secondo arco cartilagineo formi il corno anteriore, e che il terzo produca il posteriore, col corpo dello sfenoide (§. 397^{***}, 2.^o).

2. CONFIGURAZIONI PARTICOLARI.

§. 432. Abbiamo veduto che la seconda zona della laminetta serosa, o la periferia animale, destinata al conflitto col mondo esteriore, si divide in due sistemi, l'uno di sensibilità, l'altro d'irritabilità, vale a dire da un lato, la pelle atta a ricevere le impressioni esterne, dall'altro, la massa muscolare, destinata a muovere l'organismo nello spazio, sotto le ispirazioni della volontà, e lo scheletro che gli procura in questo spazio stabile posizione. Queste due direzioni si presentano, sotto più alto punto di vista negli organi sensoriali e nelle membra. Ma i soli organi sensoriali primordiali sono quelli della vista, dell'udito e dell'odorato, non essendo quelli del gusto e del tatto che impiantati sopra parti di altre specie.

Queste due specie di organi sono produzioni laterali, e la loro formazione si annette allo spiegamento laterale dell'organo centrale della sensibilità, colle parti laterali del quale sono anche uniti da alcuni nervi. Si vede ancora, nel *monoculus pulex*, quanto alla loro essenza si richieda l'essere pari, poichè si formano primordialmente in questo animale due occhi separati da una linea verticale, che quindi l'uno coll'altro si confondono, ciocchè avviene probabilmente anche negli altri generi della stessa famiglia (1). L'armonia però fra le due specie di organi si manifesta in ciò che, nell'uomo, le stesse membra divengono organi sensoriali, e, negli animali inferiori, gli organi sensoriali hanno forma di membra, come anche nel gambero, la formazione degli occhi si effettua nella stessa guisa di quella delle membra (§. 383, 7.^o). Potremmo dire essere le membra irradiamenti laterali della midolla spinale, e gli organi sensoriali irradiamenti laterali del cervello. Ma, come i polloni del tronco e della radice degli alberi dipendono dal produrre il corpo corticale ed il corpo midollare, su punti tra loro separati, formazioni concordanti od armoniche, le quali poi si accollano tra loro e si riuniscono in una parte comune; così del pari, giusta quanto precede (§. 429, 1.^o), codesti germogli animali si sviluppano per concerto di azione fra il centro e la periferia, talchè dal cervello parte il centro ed il nucleo degli organi

(1) *Jurine, Storia dei monocoli*, p. 99.
Burdach, Vol. III.

sensoriali, intorno a cui la parte periferica si depone per via della seconda zona della lammietta serosa, mentre i membri si sviluppano da questa zona e si mettono poi in relazione colla midolla spinale per mezzo dei nervi.

a. *Organi sensoriali.*

§. 433. Fra gli organi sensoriali,

I. Gli occhi pei primi si sviluppano. Se ne distinguono già le parti più essenziali, il cristallino, la retina, la coroide, col pigmento e la sclerotica, negli embrioni di sei settimane. Così anche non tardano a divenire grossissimi, proporzionalmente alle parti circondanti, e solo verso gli ultimi tempi della vita embrionale principiano a scemare di volume. Ammon (1) dice che gli embrioni di tre a quattro settimane non gli offrivano che semplice cicatrice cutanea nel sito che occupano, mentre afferma Velpeau (2) che sono già visibili nell'embrione di dodici giorni, in un uovo del diametro di tre linee. Di queste due asserzioni, la prima si fonda forse sulla osservazione di uno stato di anomalia, e la seconda certo dipende da errore di calcolo. Si può ammettere con tutta certezza, in modo generale, che la formazione di cotesti organi è prodotta dall'incontro di due direzioni indipendenti, ma concordanti, che partono da un lato dal cervello, e dall'altro dalla parete viscerale della testa. Laonde poteronsi osservare dei casi nei quali esistevano ora occhi muniti di cristallino e di corpo vitreo (3), o di muscoli motori e di nervi, senza retina nè nervo ottico, ora orbite, palpebre e congiuntiva senza occhi (4). L'andamento di questa formazione non può essere osservato che nell'uovo di uccello sottoposto alla incubazione. L'esposizione che ne diede Baer (§. 399, c. 400, 25.°, 491, 22.°) sembra meritare ogni credenza, per la sua semplicità, la sua concordanza con altri fenomeni, e la nota esattezza dell'osservatore. Secondo Huschke (5), all'opposto, gli occhi nascerebbero da una fossa della membrana proligera, situata sopra il cervello, che si forma in vescichetta impari, e non si separerebbero che poi tra loro, locchè sarebbe precisamente l'opposto di quanto si vede nei dafnidi (§. 386) e nei ciclopidi (§. 388).

(1) *Zeitschrift fuer Ophthalmologie*, 1. II, p. 504.

(2) *Embriologia, od ovologia umana*, Parigi, 1833, p. 81.

(3) *Klinkosch, Diss. med. select. Prag.*, p. 205.

(4) *Meckel, Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 393.

(5) *Meckel, Archiv fuer Anatomie*, 1832, p. 1.

1.° Al dire di Ammon, il nervo ottico dell'embrione umano rappresenta, nella decima settimana, una striscetta gelatinosa tenue; al terzo e quarto mese, un cilindro. La sua cavità, pel cui mezzo lo spazio interno dell'occhio comunica coi ventricoli del cervello, persiste sino verso il settimo mese. La retina è dapprima grossa, fioccosa ed increspata; poco a poco diviene più sottile e più soda, e più non rimane delle pieghe se non quella che esiste nel lato della macchia gialla sopraggiunta più tardi. Al suo margine anteriore, essa su di sé ripiegasi da fuori a dentro.

2.° Lo spazio interno dell'occhio circoscritto dalla retina è rivestito, siccome la cavità cerebrale, con cui dapprima comunica, da membrana serosa, la membrana ialina, la quale non si distingue che per la sua tessitura cellulosa e la consistenza del suo contenuto (§. 782, 2.°). Però sembra che il corpo vitreo si formi posteriormente al cristallino; esso è dapprima molto più piccolo che l'ultimo (1).

3.° Il cristallino è un tessuto stratificato (§. 797, 20.°), ed in tale qualità si produce probabilmente nell'interno di un doppio follicolo. Henle (2) e Reich (3) trovarono un follicolo di tale specie nella membrana capsolo-pupillare, recentemente scoperta da G. Muller, la quale è un sacco chiuso che si estende dalla camera anteriore, attraverso la pupilla, sino al margine della faccia anteriore del cristallino, e di là circonda la faccia posteriore di questo corpo, applicandosi immediatamente alla capsula di quello. I suoi vasi provengono il più dall'arteria centrale della retina; dopo la produzione dell'iride, si uniscono con quelli di questa membrana e della pupillare; indi in appresso periscono, dopo di che le reliquie della membrana capsolo-pupillare si dissolvono nell'umor acqueo e vengono riassorbite. Huschke ammetteva che la capsula cristallina proviene da ernia interna della pelle esterna, opinione dalle osservazioni posteriori non confermata. Il cristallino è sì voluminoso, nell'embrione di sei settimane, che riempie l'interno dell'occhio totalmente, o, quando si produsse il corpo vitreo, in gran parte, e tocca al dinanzi la cornea trasparente. Esso consiste dapprima in liquido avvolto dalla capsula fertilissima di vasi, e che poco a poco si condensa da dentro a fuori; giusta le osservazioni di Valentin (4), le granellazioni di cotesto liquido si dispongono in serie longitudinali, si disciolgono e si confondono in

(1) Ammon, *Zeitschrift fuer Ophthalmologie*, t. II, p. 505, 510.

(2) *Diss. de membrana pupillari aliisque membranis pellucetibus*. — Ammon, *Zeitschrift fuer Ophthalmologie*, t. IV, p. 23.

(3) *Diss. De membrana pupillari*, Berlino, 1833, in 4.°

(4) *Loc. cit.*, p. 203.

filamenti, su cui ancora si scorgono tracce di strozzatura. D'altronde, il cristallino principia dall'essere sferico od almeno pianissimo nel suo lato anteriore.

4.° Dopo essersi prodotti il cristallino ed il corpo vitreo, apparisce la coroide, siccome continuazione della laminetta vascolare, fra le produzioni centrale e periferica della laminetta serosa nell'occhio. Dappri- ma il suo margine anteriore forma la pupilla; già, nell'embrione di sei settimane, essa lascia scorgere macchie isolate, nere e gialle, provenienti dal suo deparre alla superficie sua granellazioni di pigmento, che vanno dall'innanzi all'indietro. Al suo lato interno ed inferiore notasi una fenditura longitudinale (55. 389, 14.°, 401, 22.°), cui Huschke, Muller ed Ammon riconobbero in positivo modo, e che scompare al terzo od al quarto mese.

5.° Nel mese terzo o nel quarto, il margine anteriore della coroide si piega, e forma così il corpo ciliare, che orla allora per qualche tempo la pupilla. Al quinto mese, secondo Ammon (1), vedesi comparire la corona ciliare, per linguette isolate, che corrispondono alle pieghe dei processi ciliari.

6.° Alquanto più tardi che il corpo ciliare, nasce l'iride dal margine della coroide, alla sua faccia anteriore. Essa apparisce nella forma di stretto anello, azzurro o bruno, meno largo dal lato del naso, e la cui faccia posteriore è nera.

7.° Nell'origine, il cristallino, voluminoso e sferico, è situato immediatamente dietro la cornea trasparente, essa pure piana; poco a poco si forma la camera anteriore, e nel suo interno, nei mammiferi, una membrana serosa particolare, costituente una vescichetta chiusa, di cui la metà anteriore riveste la cornea trasparente, mentre la posteriore ricopre l'iride e ottura la pupilla. Alla porzione che passa sulla pupilla, e che chiamasi membrana pupillare, si applicano una laminetta incorporata colla faccia posteriore dell'iride, e vasi che provengono dai vasi ciliari dell'iride, ma non si estendono affatto sino nel mezzo. Questa membrana è tuttavia molle e gelatinosa, nell'embrione umano, durante la undecima settimana; al quinto mese, diviene più soda e provveduta di vasi; al settimo, acquistò l'intero suo sviluppo, e rappresenta allora un sottile tramezzo trasparente, fino quanto la tela di ragno, ma solido, e fortemente teso fra le camere anteriore e posteriore. All'ottavo mese, essa scompare; non potendo, a quanto pare, seguire l'accrescimento dell'iride, e

(1) *Loc. cit.*, p. 512.

comportando troppo forte tensione, si lacera; i suoi vasi si ritraggono sull'iride, per formare il cerchietto vascolare posto al margine interno di quest'ultima membrana. Portal ne rinvenne le reliquie in alcuni neonati, ed egli crede non si laceri che durante il parto, o dopo, per la pressione dei muscoli oculari. Jacob e Tiedemann (1) pretendono che perda soltanto i suoi vasi verso il settimo mese, ma essa stessa persista sino al decimo, e venga assorbita poco innanzi o dopo la nascita; egli è però certo che essa non ha generalmente tanta durata. La sua persistenza anormale dopo la nascita cagiona talvolta la cecità congenita (2). Negli animali che nascono colle palpebre agglutinate, o ciechi, essa è ancora assai densa e così vascolosa, dopo la nascita, come la si trova nell'embrione umano all'epoca più florida della sua esistenza. È questo lo stato cui offre tre giorni dopo il nascere, nei conigli, o dieci nei cani (3). Pare da ciò dunque, che la sua comparsa coincida con la separazione delle palpebre, locchè contraddirebbe le asserzioni, giusta le quali persisterebbe più a lungo, nell'embrione umano, di quello stabilisca la comune opinione.

La secrezione della membrana serosa riempie la camera anteriore di serosità: laonde, al quarto mese, si trova l'occhio più convesso e più sagliente la cornea trasparente. Finchè sussiste la membrana pupillare, la camera posteriore rimane poco sviluppata, sicchè il cristallino si applica immediatamente alla membrana capsulo-pupillare, che riveste la faccia posteriore della membrana pupillare.

8.° La sclerotica si forma della parete viscerale della testa: dapprima sottile e trasparente, diviene poco a poco fibrosa e resistente. Al terzo mese soltanto il suo segmento anteriore si palesa come cornea trasparente, per convesso e pellucidità più sensibile; un elevamento anellare segna in pari tempo il limite dei due segmenti.

9.° Al momento della loro comparsa, gli occhi fanno grande sporgimento sferico. Non principiano a rientrare nella testa che al terzo mese, producendosi allora l'orbita intorno ad essi. L'accrescimento della larghezza del cranio li riporta pur maggiormente nel dinanzi, mentre nell'origine, erano situati dai due lati della testa, allora stretta, e quindi guardavano di fianco, come negli animali.

Al terzo mese, i muscoli oculari appariscono sotto forma di cordoni gelatinosi.

(1) *Zeitschrift fuer Physiologie*, t. II, p. 366.

(2) *Meckel, Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 398.

(3) *Meckel, Deutsches Archiv*, t. I, p. 430, t. II, p. 136.

10.° Al secondo mese, la pelle esterna passa sull'occhio, figurando così la congiuntiva, ma senza descrivere nessuna ripiegatura. Al principio del terzo, si produce, nel sito in cui la pelle si unisce alla congiuntiva, una piega che circonda la faccia anteriore dell'occhio a guisa di stretto anello, e che, nel corso di quel mese, si costituisce in palpebre perfette, le quali si toccano e si agglutinano insieme pei loro margini. La congiuntiva rappresenta dunque allora una vescichetta servente di serbatoio al liquido separato dalle glandole lacrimali, e che scorre pei punti lacrimali, il cui elevamento è considerabilissimo a quell'epoca. La separazione delle palpebre succede al settimo ed ottavo mese nell'embrione umano, mentre non avviene che qualche tempo dopo la nascita negli animali che nascono ciechi. Le ciglia appariscono verso il sesto mese. Dal terzo al quinto mese, secondo Ammon (1), la porzione di congiuntiva che riveste la cornea trasparente ha l'apparenza di una specie di velo.

II. L'organo auditorio offre le particolarità seguenti :

1.° Giusta la scoperta di Baer, la sua parte centrale nasce sotto forma di cilindro cavo, che esce dalla parte laterale della midolla allungata, poco tempo dopo la comparsa dell'occhio, e che riceve la parete spinale volteggiata su di sé stessa (399, 8.°). Questa massa midollare si condensa dal lato della midolla allungata, e produce così il nervo auditorio, mentre la sua estremità rivolta verso la parete spinale rimane tubolosa. Emmert vide l'organo auditorio sotto cotesta forma primordiale semplice, in un embrione di lucertola, in cui rappresentava un corpiccino cilindrico, il quale, alla menoma lesione, si risolveva in liquido bianco (2).

Il labirinto, parte che per prima si forma, è pur talvolta la sola porzione dell'organo auditorio cui s'incontri nei casi di emicefalia. Il vestibolo è probabilmente la parte primordiale (3), giacchè le osservazioni patologiche attestano che si trovò il labirinto costituente cavità semplice e chiusa, senza lumaca nè canali semi-circolari. Nello stato normale, per conseguenza, il vestibolo si divide poco a poco in lumaca ed in canali semicircolari, i quali, nell'embrione umano, sono già compiutamente formati al principio del terzo mese, e così, giusta Meckel (4), riveste una membrana liscia di dentro, ruvida al tatto di fuori, che scomparisce al settimo mese. Secondo Valentin (5), l'otricello rotondato e bislungo, che

(1) *Loc. cit.*, p. 509, 512.

(2) *Reil, Archiv.*, t. X, p. 91.

(3) *Heusinger, Specimen malae conformationis organorum auditus*, p. 18.

(4) *Meckel, Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 401.

(5) *Meckel, Manuale di Anatomia*, t. III, p. 290.

rappresenta il rudimento del labirinto, si allunga dapprima, alla sua estremità interna, in vescichetta tondeggiata, cui delle pieghe spirali convertono in lumaca; poco tempo dopo, la sua estremità esteriore produce specie di ernie, le quali divengono i canali semi-circolari (confronta il §. 397^{***}, 3.^o).

Intorno a codesta porzione centrale dell'organo auditorio si dispone una gelatina, la quale, sino dal principio del terzo mese, rappresenta una cartilagine. Questa cartilagine, compiutamente separata da quella della rocca, acquista prima di essa punti di ossificazione; si trova interamente ossificata al settimo od ottavo mese, dopo di che si congiunge colla rocca.

I primi punti di ossificazione appariscono alla fine del terzo mese e simultaneamente nelle tre porzioni di labirinto. Al terzo mese la lumaca è già compiutamente sviluppata nella sua parte midollare; verso la fine di quel mese, l'ossificazione principia nel circuito della finestra rotonda, progredisce rapidamente dall'indietro all'innanzi, e raggiunge finalmente la lamina spirale; la finestra rotonda sta precisamente rimpetto alla membrana del timpano al terzo ed al quarto mese; al quinto, essa si riporta alquanto indietro, ed al settimo è già sì grande come nell'adulto. L'ossificazione del vestibolo incomincia dapprima alla periferia della finestra rotouda, ed è compita al quinto mese. Dei canali semi-circolari, il superiore incomincia per primo ad ossificarsi; poscia il posteriore, ed al quinto mese l'esterno.

2.^o Secondo Huschke (1) e Valentin (2), la cassa del timpano, od il vuoto che rimane tra il labirinto e la parete spinale, proviene, siccome pure la tromba di Eustachio, che non ne è dapprima distinta, dall'angolo posteriore della fenestra branchiale anteriore, compresa tra la mascella inferiore e l'arco branchiale più anteriore. Rathke (3) la fa derivare da ernia al di fuori della membrana mucosa della cavità buccale.

La tromba di Eustachio è dapprima molto ampia; al terzo mese, si copre di rivestimento cartilaginoso. La cassa del timpano, che se ne separa, comincia coll'essere, ferma la proporzione, più stretta, e ripiena di liquido gelatinoso denso e rossiccio. Secondo Rathke (4) e Valentin (5),

(1) Mechel, *Archiv fuer Anatomie*, 1832, p. 40.

(2) *Loc. cit.*, p. 210.

(3) *Anatomisch-philosophische Untersuchungen ueber den Kiemen-apparat und das Zungenbein der Wirbulthieren*, p. 119.

(4) *Loc. cit.*, p. 125.

(5) *Loc. cit.*, p. 213.

si sviluppa, alla sua parete posteriore, una verruca, che diventa l'incudine ed il martello, e l'apofisi di Meckel (§. 431, 14.^o), mentre la corta e trasversale apofisi del martello si unisce, secondo Huschke(1), coll'osso joide. In appresso, nasce una seconda verruca, che sembra essere una pullulazione del labirinto; quella produce la staffa, e, incontrandosi colla prima, forma l'articolazione di questo ossicino colla incudine. La cartilaginificazione incomincia al principio del terzo mese, prima nel martello e nella incudine, poscia nella staffa. L'ossificazione non istà molto a dichiararsi nella incudine e nel martello, avviene più tardi nella prima, ed è compiuta nel settimo mese. La staffa si ossifica prima nella base, ed in ultimo nella sua testa. Nella testa del martello, siccome pure in quella della incudine, apparisce il primo punto di ossificazione; si sviluppa un secondo alla base dell'apofisi anteriore, il cui prolungamento cartilaginoso scompare più tardi (§. 431, 1.^o). Il martello è dapprima assai grande, proporzionalmente tanto all'intero corpo che agli altri ossicini dell'udito; secondo Meckel, la lunghezza sua, paragonata a quella della testa e del tronco, è di 1 : 16 al quarto mese, e di 1 : 90 nell'adulto. Ma tutti gli ossicini dell'udito hanno già al decimo mese quasi le stesse dimensioni che nell'adulto: dunque a tale epoca corrisponde il limite del loro incremento.

3.^o La cornice del timpano apparisce al secondo mese; essa principia ad ossificarsi alla fine del terzo, conserva per un pezzo un vuoto alla sua parte anteriore e posteriore, s'ingrandisce sino al settimo od ottavo mese, offre allora figura rotonda, diviene poi più larga e più ellittica, e si congiunge infine, per le due sue estremità, colla porzione giugale dell'osso temporale. La membrana cui serve a tendere è grande, rispetto alle sue dimensioni nell'adulto, più tondeggiata e più obliqua dall'alto al basso e da fuori a dentro; si trova anche più ravvicinata alla superficie, perchè il condotto auditorio osseo ancora manca.

4.^o L'apertura esterna dell'orecchio proviene, secondo Rathke (2), dallo stretto solco che rimane alla parte esterna della fenditura branchiale anteriore, di cui la parte interna si sviluppò in cassa del timpano, sicchè la sostanza compresa tra quelle due parti si sviluppa in membrana ed in cornice del timpano (3). L'apertura si mostra nella sesta settimana, presso l'angolo della bocca: è allora un piccolo punto, od uno sfondo

(1) *Isis*, 1833, p. 678.

(2) *Loc. cit.*, p. 121.

(3) *Reichert, Ueber die Visceralbogen der Wirbelthiere im allgemeinen, und deren Metamorphosen bei den Säugethieren und Vögeln*, p. 83.

bislungo, che diviene poco a poco il condotto auditorio. Questo, dapprima membranoso, ed in appresso cartilaginoso, è per anco assai corto. Nella undecima settimana, si chiude mediante turacciolo membraniforme, che si applica alla membrana del timpano. Roesslein (1) trovò che quell'intouaco del timpano è grasso e combustibile: però non possiamo concluderne che sia una semplice raccolta di vernice caseosa; giacchè s' incontrò, in adulti, una vera membrana anormale, che era o grossa e lassa, o sottile e tenera (2). Emmert (3) vide pure, in animali che nascono ciechi, le orecchie turate, per qualche tempo ancora dopo la nascita, da coagulo membranoso analogo.

È una mostruosità per trattenimento di sviluppo la mancanza del condotto auditorio e della orecchia esterna (4). Questa ultima, nello stato normale delle cose, apparisce nella ottava settimana, sotto forma di ripiegatura cutanea poco sagliente, piaua nella nona settimana, e nella quale la cartilaginificazione incomincia alla fine del terzo mese. Si producono prima la parte media dell'elice e l'antitrigo, iudi il trago e l'antelice; al quinto mese, la conca; al sesto, la parte superiore dell'elice ed il lobulo. Solo più tardi l'orecchia si distacca maggiormente dalla testa; al decimo mese, diviene alquanto dura, solida e grossa; però la cartilagine non riempie ancora compiutamente la ripiegatura cutanea.

b. Membri.

§. 434. I membri destinati ad agire meccanicamente sul mondo esteriore, secondo le istigazioni della volontà,

1.° Appariscono quando il tronco già acquistò certo sviluppo. Sembrano prodursi, ferma la proporzione, più tardi negli animali inferiori, più tardi, a cagion di esempio, nei batraci che negli uccelli, e nei rosicchiauti che nei ruminanti (5); ma altro non sono che parti distaccate dalla parete viscerale; così, nel gambero, si mostrano nella forma di striscette della membrana proligera formante la parete viscerale, striscette che si distaccano da fuori a dentro, per svolgersi poco a poco dal tronco; del pari, in quell'animale, hanno dapprima la più decisa analogia cogli

(1) *Diss. de differentiis inter foetum et adultum*, p. 18.

(2) *Meckel, Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 401.

(3) *Deutsches Archiv*, t. V, p. 33.

(4) *Meckel, loc. cit.*, t. I, p. 400.

(5) *Autenrieth, Supplementa ad hist. embryonis*, p. 11.

archi viscerali, gli anelli trasversali della coda, le mascelle e le maodibole, laonde, finchè non sieno distaccati, si possono indicarli col nome di mascelle posteriori. Anzi avviene, nelle femmine di parecchi lerneidi, che un paio di zampe, divenute inutili, si riuniscono insieme alle loro estremità libere, sicchè l'arco che ne risulta somigli ad anello del corpo od a cintura costale divenuta libera (§. 388*). Negli animali vertebrati, i membri non si distaccano in tal modo dalla superficie, ma vengono da parti profonde, avendo sino dall'origine la loro estremità libera; nell'embrione umano, a sei settimane, sono tubercoletti sferici, forma cui conservano qualche volta, per sospensione di sviluppo. Nei mostri acefali, od anche in soggetti il cui rimanente del corpo si sviluppò in modo compiuto, e che sono giunti così a poter avere vita indipendente (1), essi hanno analogia coi polloni delle piante; gli ossi loro, situati sulla stessa linea longitudinale, ed il cui numero cresce secondo che si allontanano dal tronco, somigliano in certa guisa alle ramificazioni successive che si sviluppano da quei rampolli. Prima larghi e grossi, si allungano poco a poco, ma stecchendo, e non prendono contorni tondeggianti che negli ultimi mesi.

2.° Negli animali senza vertebre, i membri sono parti del sistema cutaneo e del sistema testaceo, che prendono forma cilindrica, e ricevono in sé muscoli e nervi. Nei vertebrati, all'opposto, esiste un germe gelatinoso, che emerge dalle parti laterali della colonna vertebrale, ed a cui si attacca la pelle, siccome, nei germogli delle piante, le fibre lignee ricevono una guaina dal punto del sistema corticale che si solleva sopra di esse (2). Qualora pur abbia la formazione già fatti sufficienti progressi, porzione della coscia e del braccio rimane tuttavia per qualche tempo, nell'embrione umano, applicata immediatamente al tronco, sotto la pelle, senza che le somministri questa un astuccio cilindrico; talvolta anche diviene permanente tale disposizione per anomalia (3), mentre è normale nel più dei mammiferi. Dopo essersi gli ossi delle dita tra loro separati, essi rimangono tuttavia nascosti nella pelle, come in goanto; solo poco a poco vedesi questa pelle scomparire tra le dita, sicchè sembra come merlata nel suo margine, e, quando principiano a distaccarsi, le dita sono riunite per tenui espansioni cutanee, come per una specie di membrana

(1) *Meckel, loc. cit., t. I, p. 744.*

(2) *Autenrieth, loc. cit., p. 102.*

(3) *Meckel, loc. cit., t. I, p. 757.*

oatatoria. Si può provarlo nell'embrione delle lucertole (1), del pollastro (§. 403, 8.°) e dell'uomo. In questo, la permanenza di tale stato costituisce deformità, la quale alle volte giunge al segno che le uoghe delle cinque dita si trovano confuse in una lamina indivisa; basta però allora fendere la pelle, per ristabilire la conformazione normale (2): ma, come la corteccia della pianta gode indipendenza io quanto concerne la produzione delle guaine, così pure trovansi, in certi mostri umani, membri che non consistono se non in pelle e muscoli, senza ossi.

3.° Come produzioni laterali della periferia animale, che hanno connessioni intime colla midolla spinale, i membri si formano, dai due lati di quest'ultima, al principio della parete viscerale. Qui, io fatti, o nel solco situato tra le pareti viscerale e spinale che procedono dal tronco vertebrale, si raccoglie certa massa organica primordiale, che si diffonde dapprima lungo l'intero tronco, indi si concentra alle sue estremità superiore ed inferiore, e diviene il laboratorio della formazione dei membri (3). Negli animali senza vertebre, non avvi parete spinale costituente cavità indipendente, e la parete viscerale incomincia alla superficie rivolta verso la membrana testacea dell'uovo, immediatamente presso il cordone gonglionare; i membri hanno dunque la loro radice presso la linea mediana, nel lato spinale, e siccome, nella loro qualità di organi destinati a sostenere e portare il corpo, essi determinano i suoi rapporti di situazione, l'organo centrale della sensibilità si colloca di sotto, ed il tuorlo, colla cavità viscerale futura, di sopra, disposizione inversa di quella che avviene negli animali vertebrati, e di cui svolgeremo in appresso la causa propriamente detta (§. 459, I).

4.° Negli animali senza vertebre, allorchando i membri acquistano certa lunghezza, essi si segmentano per strozzature della pelle e dell'involucro testaceo (§. 384, 9.°). Nei vertebrati la segmentazione procede da dentro a fuori, ma nella stessa guisa, a quanto pare, vale a dire che, quando il nucleo gelatinoso pervenne a certa lunghezza, si divide in parecchi segmenti per condensamento e strozzatura: è una divisione analoga alla riproduzione per iscisione; ma la separazione non può essere compiuta, a motivo delle capsule sinoviali, dei legamenti articolari e degli integumenti cutanei, che congiungono tra loro le parti, nell'isolarle una dall'altra. Dapprima i membri si dividono in due parti,

(1) Reil, *Archiv.*, t. X, p. 92.

(2) Meckel, *loc. cit.*, t. I, p. 752. — *Repertorio generale di anatomia*, t. IV, p. 220.

(3) Valentin, *loc. cit.*, p. 244.

una cilindrica, l'altra appianata; quest'ultima (mano, piede) somiglia ad una zampa, od a corpicino piatto e terminato in punta tondeggiata. Indi la parte cilindrica si divide in tronco e rami; ma questa seconda porzione (antibraccio, gambe) rimane per qualche tempo molto corta in riguardo alla parte appianata. Le parti situate alla stessa altezza si dividono egualmente in tronco ed in piastra. Qui la scissione non succede in modo simultaneo in tutta la lunghezza, nè si vede, come nei vegetali, rami nascere dal tronco, nè ramicelli dai rami; ne abbiamo la prova nei mostri che sono privi di alcuni ossi di una serie; giacchè qui nessun osso sembra essere la condizione necessaria dell'altro; così si videro dei casi in cui l'antibraccio portava tre dita senza carpo, altri in cui un antibraccio s'inseriva senza braccio nell'omoplata, altri infine, nei quali esisteva la mano senza braccio nè antibraccio (1).

Dopo che i membri principiarono a separarsi nei loro diversi segmenti, vedonsi apparire alle loro radici i rudimenti delle clavicole e delle omoplate, e quelli degli ossi pelvici, cinture ossee che si appongono sulla parete viscerale ossea, o per doppiarla, o per riunirsi con essa e stabilire la sua connessione coi membri.

Secondo Velpau (2), l'antibraccio e la gamba sono già distinti dalla coscia e dal braccio nell'embrione umano di cinque settimane, e le dita principiano a distaccarsi tra loro all'estremità. Nella settima settimana, il braccio si svolge dalla pelle, si appalesano le caviechie ed il ginocchio. Nella nona le dita sono affatto separate, già divise in fulangi, e provviste di rudimenti di unghie; principiao a piccarsi.

5.° In generale, l'ossificazione tiene il corso seguente: tra gli ossi che costituiscono le radici dei membri, i lunghi (clavicole) si ossificano più presto che i larghi (omoplata, pelvi); tra quelli che formano, propriamente parlando, i membri, l'ossificazione incomincia prima nel tronco (braccio, cosce), indi si estende ai rami (antibracci, gambe), dopo di che si manifesta nei lunghi ossi della parte piana (metacarpo, metatarso, dita delle mani e dei piedi), infine si stabilisce negli ossi brevi di questa ultima parte (carpo e tarso).

6.° I membri sono dapprima perfettamente consimili, e non diversificano che nella loro sede; la differenza tra essi non si sviluppa che poco a poco. Nel cangaroo appena nato, le zampe di davanti sono forti

(1) *Meckel, loc. cit., t. I, p. 745-749.*

(2) *Embriologia, Parigi, 1833, p. 82.*

quanto quelle di dietro (1). Nei batraci, i membri addominali si formano molto più presto che i pettorali; la cosa inversa sembra non tanto dipendere da maggiore perfezione dell'organismo, che da specialità del modo di vivere; giacchè, in certi pesci eziandio, i carpinioni, per esempio, le pinne pettorali si sviluppano innanzi le ventrali (2); ma, nell'embrione umano, i membri pettorali appariscono, proporzionalmente agli addominali, molto più presto che negli embrioni dei mammiferi: il rigonfiamento della midolla spinale pei nervi di cotesti membri è più considerabile che quello dei nervi che si recauo nei membri pelvici; la clavicola si ossifica sino dalla settima settimana, e per qualche tempo risulta il più grosso osso, il suo volume superando di quattro volte quello dei femori; l'omoplata si ossifica poco dopo; ma l'osso innominato non lo fa, all'incontro, che nel quarto mese; a tale epoca, la pelvi è ancora molto stretta, mentre le spalle sono già abbastanza sviluppate. Queste ultime hanno quattro pollici e tre linee a quattro pollici e mezzo di larghezza, verso la fine del decimo mese, mentre la larghezza da un gran trocantere all'altro non oltrepassa i tre pollici ed un quarto ai tre pollici e mezzo. Nell'ottava settimana, il femore si trova ancora insinuato sotto la pelle, mentre è già libero l'omero. Il metacarpo si ossifica innanzi il metatarso; le dita della mano si ossificano e si dividono prima di quelle dei piedi. Ma, nella loro qualità di sostegni dell'intero corpo, i femori e gli ossi del tarso si ossificano più per tempo che gli omeri e gli ossi del carpo. Da tutto ciò risulta che al quarto mese i membri addominali sono tanto forti quanto i pettorali; al quinto, essi acquistano più massa muscolare che questi ultimi; imperocchè le natiche si disegnano, le cosce divengono più carnose, e si pronuncia l'elevamento delle polpacce.

7.° Tutte le parti dei membri sono dapprima in uno stato di estensione che ricorda quella dei vegetali; ma allorquando i muscoli si sviluppano, la preponderanza dei flessori obbliga le articolazioni a piegarsi. I membri interi spuntano prima dal tronco in linea retta, indi il braccio si applica al petto, l'antibraccio si dirige da fuori a dentro e da abbasso in alto, la coscia si piega sul ventre, la gamba sulla coscia, ed il piede sulla gamba; le dita sono allungate nella nona settimana, e chiuse nella duodecima. Le mani si applicano al petto ed alla parte inferiore della faccia; i piedi s'incrociano, avendo la pianta rivolta indentro, verso le parti genitali, il dorso infuori, il margine interno insù, ed il

(1) Blumenbach, *Handbuch der vergleichenden Anatomie*, p. 500.

(2) Bloch, *Naturgeschichte der Fische*, t. I, p. 151.

marginе esterno abbasso, disposizione, la quale, ove persista dopo la nascita, costituisce la deformità dei piè torti.

ARTICOLO II.

Sviluppo della porzione transitoria della laminetta serosa.

§. 435. 1.^o Dopo avere la laminetta serosa prodotto, dalla sua porzione eccentrica, la base della periferia animale, rimane ancora, nei rettili superiori, negli uccelli e nei mammiferi, una parte periferica, la quale, siccome Doellinger e Pauder scoprirono nell'uovo di gallina, si ripiega dai margini della parte viscerale o per anco chiusa, sale da tutto il circuito della superficie viscerale dell'embrione verso la sua superficie spinale rivolta dal lato della membrana vitellina, si restringe quindi in giro verso il centro, indi si rivolta di nuovo infuori, e si applica per la sua circonferenza alla membrana vitellina; con quest'ultimo rivoltamento, essa forma dunque, sopra il lato spinale dell'embrione, una apertura bisluoga, la quale, i margini del rovesciamento ravvicinandosi maggiormente tra loro, s'impiccolisce poco a poco, e finisce coll'obbliterarsi affatto, e produrre ciò che Pander chiama il rafe (1). In siffatta guisa la porzione periferica della laminetta serosa si tramuta in *amnio*, vale a dire in sacco chiuso, che avvolge immediatamente l'embrione; ma il suo margine esterno (*falso amnio* di Pander, *involucro seroso* di Baer (2)), cui, se l'amoio proviene dalla terza zona (§§. 419, 425) della laminetta serosa, possiamo chiamare quarta zona, si distacca dall'amoio, nel sito in cui l'obbliterazione produce il rafe, copre allora questo sacco, si estende sino al più esterno margine della membrana proligerica, e si congiunge più tardi coll'allantoide (§. 445, 3.^o). Tale atto di formazione, inaspettato, e che anzi sembra impossibile secondo le idee in addietro ammesse, cui molti fisiologi oggi puranco ignorano, ma che le ricerche di Baer posero tra i fatti incontrastabili, coecerne una parte troppo essenziale dell'uovo degli animali, perchè non possa avvenire che negli uccelli. Tutto ci deve indurre a credere che succeda egualmente nei mammiferi, sebbene modificato e risalendo ad epoca proporzionalmente più remota; giacchè, da uno lato, Prevost e Dumas sembrano aver

(1) Vedi tav. II e III, p, r, t, u, s, q

(2) Vedi tav. III, r, t, u, s.

trovati embrioni di cane che erano dapprima senza amnio, collocati immediatamente sotto l'esocorion, e, dall'altro, non è raro l'incontrare embrioni uniani solo a metà immersi nell'amnio; io pure ne vidi, ed osservazioni dello stesso genere furono fatte da Weber, Breschet (1) e Velpeau. Col fondarsi su simili fatti aveva Doellinger dapprima emessa (2) l'idea che l'embrione principii col non avere nessuna connessione con l'amnio, ma che poi vi si addentri e se ne ricupra; Pockels (3) pretende egualmente che l'embrione si applichi dapprima all'amnio pel suo dorso, e vi penetri per all'indietro, fabbricando, quale fusaiuolo, il suo cordone ombilicale con quella membrana. Secondo Mayer (4), l'embrione entrebbe nell'amnio per movimento volontario, e colla testa per prima. Vuole Velpeau (5), all'opposto, che l'amnio circondi dapprima l'embrione, senza avervi connessioni, e germogli poi verso di esso attraverso la guaina ombilicale. Infine Home (6) lo credeva esistente sino da innanzi la fecondazione nell'ovaia. Ma siccome osservazioni di provata esattezza appresero che non esiste per anco alla prima comparsa dell'embrione; siccome si trova dapprima molto più piccolo che il corion ed applicato immediatamente al corpo dell'embrione, da cui poi si allontana nei progressi del suo accrescimento, nello stesso tempo che giunge a porsi in contatto col corion; siccome, infine, è continuo colla pelle dell'embrione, siamo fondati in congetturare, giusta l'analogia dell'uovo degli uccelli, che dovunque nasca dal circuito della laminetta serosa.

2.° L'amnio sviluppato è, come tutte le membrane serose, una rescicchetta formata di due metà. L'esterna (amnio propriamente detto), rivolta verso il corion, rimane sempre sottile e trasparente; si ripiega su di sè stessa, per continuare, come guaina ombilicale, colla metà interna, che forma le porzioni parietali dell'embrione; è quest'ultima egualmente sottile e trasparente nel principio, ma poco a poco si tramuta. Le facce rivolte una verso l'altra delle due metà sono libere e lisce; lo spazio cui circoscrivono racchiude liquido seroso, chiamato acqua dell'amnio. Le facce che non si affrontano sono rugose, ed aderiscono, sopra una metà, coll'embrione, sull'altra, col corion, partendo dalla fine

(1) *Studi anat., fis. e patol. dell'uovo nell'umana specie, ec. (Memorie dell'accad. reale di med., Parigi, 1833, p. 1 e seg.)*.

(2) *Deutsches Archiv, t. II, p. 399.*

(3) *Isis, 1825, p. 1342.*

(4) *Nov. Act. Nat. Cur., t. XVII, p. 566.*

(5) *Embriologia, p. 26.*

(6) *Lectures on comp. anatomy, t. III, p. 291.*

del secondo mese o dal principio del terzo, a un di presso come il pericardio si unisce da una parte al cuore, dall'altra alla pleura ed al diaframma, lasciando penetrare i tronchi vascolari pel puoto in cui su di sè si riflette. La guaina ombilicale riesce dapprima corta e larga; racchiude la vescichetta ombilicale, con la parte media del canale intestinale, e l'allantoide, coi vasi onfalo-iliaci; in appresso, si allunga, si restringe, e più ooo contiene che questi ultimi vasi, su cui si chiude, con le reliquie della vescichetta ombilicale e dell'allantoide. La sua continuazione immediata con la pelle riesce dapprima facile a verificarsi, perchè questa conserva tuttavia il carattere seroso (§. 426, 1.^o); uia meno la si scorge in appresso: per cui diversi autori, Danz per asempio (1), ed a quanto pare anche Velpeau (2), negano che la guaina ombilicale continui col'embrione, mentre altri, come Roux e Coste (3), vogliono che la continuità si limiti unicamente alla epidermide. Ma la connessione immediata con la pelle è un fatto indubitabile; ogniqualvolta, in embrioni di sei mesi, io distaccai la pelle intorno all'ombelico, potei seguirla, tanto sulla faccia esterna che sulla interna, sino nella guaina ombilicale, senza notare la menoma interruzione. Tale passaggio è meno sensibile nel feto a termine. Mondini (4) pur vide che quando l'epidermide si distacca per l'effetto della macerazione, questa membrana cessa io un tratto all'ombelico, e solo la pelle si prolunga nella guaina ombilicale. Pare dunque che errasse Flourens (5) nel pretendere che una laminetta esterna dell'amnio divenga l'epidermide, ed una laminetta interna la pelle.

3.^o L'amnio, come porzione periferica della laminetta serosa, annuncia sviluppo più sensibile della individualità, in quanto che isola l'embrione e lo avvolge in atmosfera sua propria. Ciò che lo prova, si è che manca in tutti i vegetali, negli animali senza vertebre, nei pesci e nei batraci; giacchè se si ammise un amnio in tali esseri, fu perchè non si attaccava per anco al vocabolo un preciso significato, e perchè si applicava dovunque il nome di amnio a quella membrana dell'uovo che maggiormente si ravvicina all'embrione. Ciò che pure lo dimostra, si è che in generale, i gemelli umani hanno ciascuno il loro amnio proprio; e, quando non ne abbiano che uno solo in due, spesso sono tra loro

(1) *Grundriss der Zergliederungskunde des ungeborenen Kindes*, t. I, p. 61.

(2) *Rivista medica*, t. IV, p. 98.

(3) *Ricerche sulla generazione dei mammiferi*, Parigi, 1834, in 4.^o, p. 40.
— *Embriologia comparata*, Parigi, 1837, in 8.^o, atlante.

(4) *Deutsches Archiv*, t. V, p. 594.

(5) *Corso intorno alla generazione, all'ovologia ed all'embriologia*, p. 129.

aderenti. Infine, ciò che osservò Baer, intorno ad una irritabilità e motilità speciali dell'amnio (§. 405, 1.^o), attesta che questa membrana partecipa dalle proprietà della sfera animale, di cui fa parte; la vita animale ha il suo fomite nel centro o nella prima zona della laminea serosa; si manifesta in modo subalterno, ma in conflitto attivo col mondo esterno, nella seconda zona; il suo eco ribomba ancora, nella terza zona, per alcune convulsioni isolate; infine, non si spegne interamente che nella quarta zona, giacchè la vita non conosce limiti decisi, ed i suoi raggi principiano ad attenuarsi gradatamente partendo dal fomite, prima di affatto dileguarsi.

CAPITOLO II.

Sviluppo della laminea mucosa.

§. 436. (*La cavità digestiva,*

1.^o Negli esseri la cui riproduzione avviene per scissione e per gemmazione, nasce per pullulazione e strangolamento del corpo materno. Negli animali che si fendono per traverso, quella della madre si divide in due parti, sicchè la cavità digestiva del piccolo non è che il fine di quella della madre. Il pollone o germoglio del polipo apparisce sotto forma di una specie di verrucetta, alla cui parte inferiore presto si distingue una piccola cavità, che non è altro che un'ernia laterale della cavità digestiva materna, prende parte poco a poco alle funzioni elaboratrici di quest'ultima, indi si apre all'esterno, dal lato della sua estremità libera o del suo fondo di succo, dopo essersi sviluppate le braccia da quel lato, ed infine si chiude per adesione delle sue pareti, alla estremità opposta, o dal lato verso la cavità della madre.

2.^o Nelle spore animali, che consistono in massa omogenea, la cavità digestiva si forma probabilmente per iscavo, la sostanza animale perdendo la sua coerenza intima verso il mezzo della spora, e quivi fluidificandosi, mentre la sostanza esterna si condensa in parete, che si apre finalmente in un punto, per fluidificazione o riassorbimento, e dà così origine all'apertura alimentare od alla bocca.

La cavità digestiva ramificata dei distomi, di alcuni altri entozoorii vicini e di certe meduse riconosce forse l'origine, o dal fluidificarsi della massa della spora su parecchi punti in una volta, in guisa che gli scavi isolati che ne risultano si riuniscano ed in uno solo si confondano, o dal

suo formare primordialmente una cavità semplice, che poco a poco si prolunghi e si ramifichi nel rimanente della sostanza del corpo (1).

3.° Allorquando la produzione si effettua col mezzo di un uovo, appena principia a formarsi l'embrione, una laminetta particolare si distacca dalla membrana prolifera, per far la base del sistema digestivo, che non è più qui semplice scavo della massa del corpo, o cavità digestiva, ma che ha pareti proprie e rappresenta un vero organo di digestione. Codesto strato porta il nome di laminetta mucosa: è una parte membraniforme, situata dentro od immediatamente sull'embriotrofo primitivo (tuorlo), la quale viene coperta di fuori dalla laminetta serosa, ma presto anche dalla laminetta vascolosa, e si converte in sistema delle membrane mucose, che risulta quindi la sede principale del rinnovamento dei materiali organici e del conflitto plastico col mondo esterno. Negli ovipari codesta laminetta cresce poco a poco tutto intorno al tuorlo, in modo da avvolgerlo alfine interamente, siccome prima faceva la membrana vitellina (§. 341, 2.°), e da rappresentare allora una vescichetta, la quale poco a poco si tramuta in canale digestivo, e, negli animali vertebrati, fornisce la sede del primo sistema vaseolare, cioè dei vasi onfalo-mesenterici; è quello il sacco vitellino (*vesica vitellaria*, *saccus vitellarius*). Ignorasi per anco se la laminetta mucosa cominci pare, nei mammiferi, coll'essere un disco, il quale non acquista che poco a poco la forma di vescichetta, o se prenda sino dall'origine forma di vescichetta chiusa, avvolgente l'embriotrofo: sino ad ora, lo si incontra sempre sotto forma vescicolosa, e si può presumere quest'ultima primordiale, attesa l'estrema scarsezza dell'embriotrofo primitivo. Ciò che avvi di certo si è, che, nei mammiferi, la vescichetta ombilicale (*vesicula umbilicalis*, *tunica erythroides*) corrisponde perfettamente al sacco vitellino, in quanto alle sue connessioni coll' intestino e coi vasi, siccome specialmente verificarono Oken, Kieser, Meckel e Bojano, dopo Needham, Blumenbach e Soemerring. Annovi bensì alcune differenze; ma non essenziali, e dipendenti unicamente dal carattere dei mammiferi, dalla circostanza massime che, in questi animali, l'embrione riceve continuamente l'embriotrofo dalla madre. Neppure esiste nessun mammifero in cui non siasi incontrata la vescichetta ombilicale, e se Osiander (2) la considerava quale vizio di conformazione raro, non se ne può concludere se non che egli avesse avute poche occasioni di acconciamente studiare uova

(1) Giunta di Rathke.

(2) Reil, *Archiv*, t. X, p. 70. — Meckel, *Deutsches Archiv*, t. IV, p. 16-24.

dotate di conformazione perfettamente normale. Diemerbroek, Albino, Boehmer, Roux (1) e Lobstein presero cotesta vescichetta per l'allantoide, nell'embrione umano; ma l'allantoide è un organo sfornito di vasi, cui si può in pari tempo che essa dimostrare, e che ha connessioni con la vescica o colla cloaca. (Riconobbi perfettamente, in un embrione di cane, quattro linee lungo, che, nei primordii, l'intestino continua con la vescichetta ombilicale, non per istretto canale, ma su tutta la sua lunghezza (2). In embrioni più attempati e lunghi sette linee, non vi era più che la parte media dell'intestino ancora aperta, e continuava essa colla vescichetta ombilicale, assolutamente come al quarto giorno l'intestino dell'embrione del pollastro continua colla vescichetta vitellina (3)). D'altronde, chiaro risulta che la vescichetta ombilicale essendo l'analogo del sacco vitellino degli uccelli, non può formarsi già nella ovaia e costituire la parte primordiale dell'uovo, poichè il sacco vitellino non si sviluppa che nella incubazione, e non deve essere confuso colla membrana vitellina.

ARTICOLO I.

Sviluppo della parte primitiva della laminetta mucosa.

I. VESCICHETTA INTESTINALE.

§. 437. La *vescichetta intestinale*, nome generale con cui indicheremo la formazione primordiale dell'organo digestivo (§. 436, 3.^o), si trasforma in canale digestivo, o totalmente, o solo in parte; in ciò consiste la prima e la più importante differenza.

I. Negli animali senza vertebre, tranne alcuni crostacei, negli anuri, e, siccome dimostrò Caro, negli urodeli pure, l'intera vescichetta vitellina si converte in intestino, e, come la laminetta serosa (§. 417, 4.^o), diviene organo permanente del corpo animale. La laminetta mucosa cresce intorno al tuorlo, e la serosa intorno alla laminetta mucosa; secondo che il corpo si sviluppa in lunghezza, e scema il tuorlo; la forma

(1) Bichat, *Anat. descrittiva*, t. V, p. 378.(2) Baer, *De ovi mammalium genesi*, p. 2.

(3) Giunta di Baer.

sferica della vescichetta intestinale passa poco a poco alla forma cilindrica, cioè si allunga, per così dire, in tubo parallelo all'organo centrale della sensibilità, cui avvolge e racchiude la parete viscerale simultaneamente prodotta dalla laminetta serosa; lo sviluppo parte dalle due estremità, cefalica e caudale, ove appariscono dapprima tubi vuoti di tuorlo (intestino orale ed intestino anale), mentre la parte media persiste ancora qualche tempo, sotto forma di vescichetta piena di tuorlo, siuechè divenga egualmente tubolosa (1). Ecco la forma più semplice, quella che presenta la più chiara immagine di quanto avvi di essenziale nella metamorfosi intera: la vescichetta intestinale non è altro che l'organo digestivo avente per anco la forma sferica.

II. Negli altri animali vertebrati, la laminetta mucosa si divide, per piegamento laterale, in due parti, una interna, centrale, situata sotto la colonna vertebrale ed il cranio, che si trasforma in canale intestinale, e quindi persiste; l'altra, più vicina alla parete viscerale, e che non dura che certo tempo. Egli è vero che, negli ovipari, all'epoca in cui principia cotesta separazione, la laminetta mucosa non è per anco vescichetta chiusa; ma non istà molto a divenirlo, e possiamo, per comprendere la operazione intera, figurarci una sfera concava che, per piegamento circolare da fuori a dentro, si dividesse in due emisferi, sicchè la piega divenisse sempre più profonda, tanto che, infine, desse origine, per strozzatura, a due sfere cave, e vescichette chiuse, di cui una si allungasse in organo tuboloso della digestione, o canale intestinale; mentre l'altra, rimanendo vescichetta intestinale nello stretto significato del vocabolo, venisse a perire dopo qualche tempo. Qui dunque abbiamo due tempi di metamorfosi; prima piegamento, che poco a poco produce strozzatura; indi allungamento, o stiramento della vescichetta in tubo, accompagnato dal suo incremento. Il piegamento da fuori a dentro della laminetta mucosa si diffonde su tutta la lunghezza dell'embrione, ed allorquando si esamina quest'ultimo dal suo lato viscerale, il canale digestivo apparisce sotto forma di fossa bislunga, che si estende lungo il fusto animale, e che, nei progressi del piegamento, acquista, con pareti più fatti a scarpa, l'aspetto di barchetta. Ma, a tale epoca, il piegamento diventa più considerabile alla estremità cefalica, siccome alquanto più tardi lo divien pure alla estremità caudale, se non dai due lati, e da ciò risulta una specie di ponte anteriore e di ponte posteriore della barchetta, vale

(1) Vedi tav. I, fig. 5, 6, tav. IV, fig. 1, 2.

a dire il principio di un intestino orale e di un intestino anale. Il restringimento laterale diviene poco a poco più sensibile, sicchè la parte media rappresenta una fossa più stretta, od un soleo (1); ma le porzioni terminali si allungano per l'effetto dei progressi continui cui fa il piegamento verso l'ombilico futuro, ed allora sembra che il canale digestivo risulti da due porzioni che crescono una incontro all'altra. Luca effettivamente ammise questo modo di formazione (2); egli pretende che i diverticoli degl' intestini dipendano dalla circostanza che mancando una delle due metà, l'estremità dell'altra metà cresce sopra un suo lato; ma la perfetta continuità delle due porzioni terminali, cui si può scorgere sino dall'origine, ribatte cotesta opinione. Nè meno si errò immaginando che il canale digestivo sia prodotto dalla congiunzione di due striscette parallele; siffatta ipotesi sta su pura illusione ottica, derivante dal fatto che le due lamine del mesenterio, allorquando si sviluppano, appaiono altrettante striscette opache attraverso il soleo intestinale, che è trasparente. Infine, risulta da quanto precede che la laminetta mucosa si applica primordialmente al fusto vertebrale; che quindi non è possibile che la vescichetta intestinale sia dapprima discosta dall'embrione, e solo più tardi contragga aderenza col suo interno. Ma l'analogia colla prima forma (I.) riesce evidente, e tutta la differenza si riduce al punto che la porzione situata fra l'estremità cefalica e l'estremità caudale, la quale, in codesta forma, finisce col convertirsi in canale digestivo, qui non comporta tale metamorfosi, e non fa che sempre più restringersi rispetto alla porzione tubolosa.

L' intestino mediano (tenue intestino) si forma per ultimo, ma in cotal guisa che partendo dalla vescichetta intestinale, continua, per una sua porzione, coll' intestino orale, e per l'altra, coll' intestino anale; queste due porzioni sono per qualche tempo una contro l'altra applicate vicino la vescichetta intestinale, e questa si inserisce nel sito in cui esse insieme continuano, o nella convessità dell'ansa intestinale. Ma poco a poco si restringe quell'imboccamento, siccome pure la porzione della vescichetta intestinale che viene immediatamente poi, e questa ultima si allunga simultaneamente in un tubo di comunicazione, chiamato *condotto vitello-intestinale*, mezzo di unione fra ciò che deve persistere e quello di passeggera esistenza. Nell'embrione del pollastro, il canale in discorso si palesa al quinto giorno, e non diviene più voluminoso che verso la fine

(1) *Tav. II e III, g, k.*

(2) *Abhandlungen der phys. med. Soc. zu Erlangen, t. II, p. 17.*

della incubazione (§. 402, 2.^o): nei mammiferi, si forma assai per tempo, e non meno rapidamente si ottura. Però Bojano dimostrò per primo colla osservazione, su embrioni di pecore, ch'esso stabilisce comunicazione fra la vescichetta intestinale e la cavità intestinale (1): tale comunicazione fu veduta, nel più positivo modo, su embrioni di majale, di cane, e di uomo, da Baer; da Velpeau (2) e Muller (3) nell'uomo. In un feto umano a termine, ma che, sotto più rapporti, era evidentemente rimasto ad un grado inferiore di sviluppo, trovò Tiedemann, nella guaina ombilicale, una vescichetta intestinale piriforme, lunga più di quattordici linee e sette larga, la quale si apriva nell'intestino per un canale abbastanza largo e lungo tre linee e mezza (4); nè la si poteva ritenere un diverticolo dell'intestino, siccome pretende Fleischmann (5). D'altronde, la vescichetta intestinale transitoria è fina e trasparente in certi animali, granellosa e colorita in altri; anzi ha dell'analogia col canale intestinale, in quanto alla tessitura. Così Emmert (6) vi notò, nelle lucertole, pieghe saglienti di dentro, su cui si diffondevano vasi sanguigni; la stessa osservazione venne fatta da Rathke e Volkman su colubri, e, giusta le ricerche di Baer, la sua superficie interna è diversamente vellosa in tutti i mammiferi e nell'uomo.

La seconda differenza si riferisce alla situazione della parte transitoria, secondo che si trova primordialmente posta dentro o fuori della cavità addominale.

1.^o Giusta le ricerche di Rathke, la vescichetta intestinale, si trova, sino dall'origine, nella cavità addominale, nella bienna e nel singnato, siccome pure nelle razze e nelle squali, quindi, secondo ogni apparenza, nei pesci in generale; siccome la laminetta serosa non si ripiega per produrre un amnio, essa segue la laminetta mucosa, continua a crescere come quest'ultimo, ed avvolge la vescichetta intestinale, qual parete viscerale, cui, dapprima da essa distesa a guisa di sacco erniario, si restringe poco a poco, secondo che scema il tuorlo (7). Siffatta disposizione si

(1) *Deutsches Archiv*, t. IV, p. 34.

(2) *Embriologia*, p. 39.

(3) *Mechel, Archiv fuer Anatomie*, 1832, p. 412. — Muller, *Archiv fuer Anatomie*, 1834, p. 8.

(4) *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 66.

(5) *Leichenaeffnungen*, p. 21.

(6) *Reil, Archiv*, t. IX, p. 83.

(7) *Vedi tav. I, fig. 9, 10, 12, 13, 14.*

ravvicina a quella che costituisce la più semplice forma (1); nei batraci e negli animali senza vertebre, le laminette serosa e mucosa rimangono parallele tra loro, in modo che la vescichetta intestinale sta immediatamente applicata alla parete viscerale; ora alcun che di analogo avviene nei pesci, sennonchè nel sito del suo strangolamento, la vescichetta intestinale si discosta dalla parete viscerale.

2.^o In più alto grado di organizzazione, la laminetta serosa si ripiega, partendo dalla parete viscerale, nella sua porzione transitoria, l'amnio, e la porzione transitoria della laminetta mucosa, o la vescichetta intestinale, che si separa dall'intestino per istrozzatura, è situata fuori della cavità addominale, fra l'endocorion e l'amnio. Ma due casi qui si presentano: la vescichetta finisce col' introdursi nella cavità addominale, o mai non vi rientra. Negli uccelli e nei rettili superiori, le pareti viscerali non si ravvicinano che fino al segno di lasciare una apertura ombilicale, per la quale la vescichetta intestinale s'insinua, verso il fine della incubazione, nella cavità addominale, per indi poco a poco dileguarsi dopo lo schiudimento, mentre la pelle ed i muscoli del ventre si ravvicinano alla linea mediana, e finiscono col serrare l'apertura ombilicale. Nei mammiferi, all'opposto, la vescichetta intestinale rimane sempre fuori della cavità addominale, cogli altri involucri transitorii del feto: nell'embrione umano, è dapprima situata immediatamente al dinanzi del ventre, dal lato della estremità cefalica, e rinchiusa nella guaina ombilicale, tuttavia corta: secondo che si allunga questa guaina, la vescichetta si allontana maggiormente dall'embrione.

3.^o Negli ovipari, la laminetta mucosa cresce intorno alla sfera vitellina, ma oltre non si estende, qualora siasi chiusa in vescichetta. Nei mammiferi, all'opposto, la vescichetta intestinale continua a crescere, e tanto più quanto è maggiore la durata sua o quella dei suoi vasi; nei rosicchianti, essa diviene abbastanza grande per cingere tutto l'amnio; nei cani di circa quattro settimane, è più grande dell'allrutoide, e lunga circa due pollici; nell'uomo, arriva a più di sei linee di dimensione.

La sua forma varia molto nei mammiferi; piriforme nel cavallo, è conica, colla sommità diretta verso l'intestino, nella talpa; piccola e cilindrica nella foca; lunga e simile ad intestino nei rosicchianti; nei ruminanti, riesce bislunga, fa angolo retto con l'embrione ed il suo intestino, e termina in due branche lunghe, strette ed aguzze, che si stendono, parallelamente al corion, verso le due estremità dell'uovo; nei cheirotteri pure, si mostra ovale e si porta verso le estremità dell'uovo. Nell'uomo, è sferica, e di rado bislunga; ha parete solida, abbastanza

grossa, semplice e non appieno trasparente; il suo contenuto, di giallo colore, ha la consistenza di emulsione (1).

Trovarono Bojano (2), Alessandrini (3), Emmert (4) e Cuvier, in embrioni di mammiferi, ed in embrioni umani Lobstein, filamenti bianchi e sforniti di vasi, che si recavano dai punti opposti della vescichetta intestinale all'endocorion; non se ne scorgono però per solito, ed appena puossi ammettere qualche analogia tra essi e le calaze, poichè la vera vescichetta vitellina degli uccelli non ha calaze.

4.^o Dopo formatosi l'intestino, si chiude dal lato del condotto vitello-intestinale, e questo alla sua volta si ottura dall'intestino verso la vescichetta, prendendo così poco a poco l'aspetto di filamento pieno, che infine scompare per assorbimento. Negli uccelli, tale fenomeno non avviene che dopo lo schiudimento; mentre, sinchè dura la vita embrionale, la provvisione di tuorlo non finisce, ed il condotto vitello-intestinale rimane quindi permeabile. Questo canale si obblitera più per tempo nei rettili superiori; disseccando tartarughe e coccodrili usciti di fresco dall'uovo, trovò Rathke, nella cavità addominale, una vescichetta intestinale quasi sferica, che teneva all'intestino per un cordone pieno e corto. Egli vide il condotto aperto in embrioni di squali e di razze abbastanza sviluppati; la blennia, all'incontro, ed i singnati glicio presentarono convertito per tempissimo in pieno cordone (§. 389, 5.^o). Siffatta obbliterazione riesce precoce anche nei mammiferi: Hunter osservò, in giovinissimi embrioni umani, che il canale non era più permeabile se non vicino alla vescichetta intestinale, e che conteneva lo stesso liquido di quest'ultima, mentre, dal lato dell'intestino, era già sottile come il capello. Oken egualmente giunse, in giovinissimi embrioni di mammiferi, a seguirlo dalla vescichetta intestinale sino nella guaina ombilicale; ma gli fu impossibile il farlo servire a mandar aria nell'intestino. Giusta le osservazioni di Velpeau, esso si ottura verso la quinta settimana: la sua cavità si ostruisce poco a poco interamente, ed esso diventa un tenue filamento, il quale, per l'allungamento progressivo del cordone ombilicale, ed il continuo incremento della distanza tra la vescichetta intestinale e l'embrione, si va sempre assottigliando, sinchè affatto svanisca. Emmert,

(1) *Velpeau, Embriologia, Parigi, 1833, p. 42.*

(2) *Isis, 1818, p. 1616. — Deutsches Archiv, t. V, p. 42.*

(3) *Deutsches Archiv, t. V, p. 42.*

(4) *Reil, Archiv, t. X, p. 55.*

Hochstaetter, Cuvier e Fleischmann (1) riguardavano cotesto filamento come primordiale, e dubitavano che derivasse da un canale vitello-intestinale: anzi più tardi ancora, Mayer (2) sostenne analoga opinione, dicendo che erasi presa un'arteria pel canale vitello-intestinale; così esprimendosi, dimenticava egli che, negli animali inferiori, non si può misconoscere la trasformazione immediata della vescichetta ombilicale in intestino, più non dipendendo questa vescichetta che per vasi sanguigni dall'intestino negli ultimi tempi della vita embrionale (§§. 389, 7.°, 397°, 6.°).

5.° Finalmente, la vescichetta intestinale medesima perde il suo liquido, appassisce, si congiunge col corion e coll'amnio, o viene riassorbita, oppure infine rigettata cogli involucri del feto. Nei pesci, nei rettili superiori e negli uccelli, non iscompare che dopo lo schiudimento; nei cheirotteri pure persiste per tutta la vita embrionale, e la femmina la rigetta colla secondina: dura del pari un pezzo nei carnivori. L'embrione umano è di tutti quello in cui la sua scomparsa avviene più per tempo, sino dal terzo, anche talvolta dal secondo mese; però la si trovò di frequente anche dopo la nascita (3), e Mayer (4) anzi pretende che sussista in tutte le uova a maturità, vi sia collocata in assai grande distanza dalla inserzione dei vasi ombilicali nella placenta, e contenga un grumo di color giallo verdastro.

6.° La mortificazione dei suoi vasi segue altro corso, giacchè va dalla vescichetta verso l'intestino. Cotesti vasi scompaiono nell'embrione umano più presto che in qualunque altro, sino dal terzo mese. Nei mammiferi, sussistono più a lungo, quando eziandio il condotto vitello-intestinale è ridotto a tenue filamento, od anche scomparso, ed appassita la vescichetta. Così quest'ultima è su di sé ristretta al settimo mese nel cavallo, e di color bigio giallognolo all'ottavo, ma vi si scorgono ancora vasi (5). Nei rosicchianti, la vescichetta perde per tempo il suo liquido, e fino dalla metà della vita embrionale, le sue due metà si saldano insieme, o col corion e coll'amnio, ma i vasi si mantengono su quella laminetta rossiccia, che si chiama tunica eritroide, e quivi si vedono fino alla nascita. Persistono egualmente nei rettili superiori e

(1) *Reil, Archiv, t. X, p. 18.*

(2) *Nov. Act. Nat. Cur., t. XFII, p. 553.*

(3) *Valentin, loc. cit., p. 110.*

(4) *Loc. cit., p. 535.*

(5) *Joerg, Grundlinien zu einer allgemeinen Physiologie, p. 277.*

nei pesci, dimodochè, negli ultimi periodi della vita embrionale, costituiscono il solo modo di unione fra la vescichetta intestinale e l'embrione. Nell'embrione del pulcino spariscono al quinto giorno.

7.° Si trovano talora, per anomalia, alcuni residui della vescichetta intestinale. Si assicura che, in certi uccelli, il condotto vitello-intestinale persiste tutta la vita, formando un diverticolo od un cicco dell'intestino. Nell'embrione umano, in generale, fino al quarto mese soltanto se ne scopre un vestigio, costituito da piccolo tubercolo al margine libero e convesso dell'ileo; ma abbastanza di frequente conserva questo canale la forma d'intestino, producendo allora, come provò Meckel (1), una appendice a fondo di sacco, od un diverticolo. Sarebbe però andare troppo oltre considerare tutti i diverticoli senza eccezione come i risultati di simile arresto di sviluppo; se ne trovano talvolta parecchi sopra vari punti del medesimo canale intestinale, io cui non possono essere stati prodotti che da prolungamento anormale. In altri casi, persistono soltanto i vasi del condotto vitello-intestinale. Spangenberg (2) trovò, in un adulto, la vena omfalo-mesenterica rappresentante, presso all'anello ombilicale un filamento lungo sei linee, poscia più oltre un vaso nell'interno del quale esisteva un po' di sangue, e che passava, dalla parte anteriore alla posteriore, fra gli intestini, per giungere ad aprirsi nella vena mesenterica superiore.

II. CANALE DIGESTIVO.

§. 438. La formazione del canale alimentare,

I. Studiata primieramente in generale,

1.° Sembra dipendere, quanto alla circostanza più essenziale, da questo, che la dimensione in lunghezza manifestasi della vescichetta intestinale. Dopochè l'organo centrale della sensibilità cominciò a svilupparsi in una parte allungata, vale a dire come asse dell'animale futuro, la vescichetta intestinale si estende egualmente in lunghezza, e ciò, secondo ogni apparenza, perchè il tronco vertebrale serve qui di base o di regola. Infatti, la laminetta mucosa, ravvisata in modo puramente meccanico, trova sulla faccia viscerale della colonna vertebrale e del cranio, un punto di appoggio a cui si annette, e la porzione in tal guisa formata può quindi divenire il fomite verso il quale il rimanente della

(1) *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 553-597.

(2) *Deutsches Archiv*, t. V, p. 87.

laminetta si avvolge sopra sè stesso; ecco perchè, negli animali vertebrati, tutto il canale digestivo si trova dapprincipio applicato immediatamente al tronco vertebrale, da cui non si allontana io progresso che nei punti io cui, a motivo del suo incremento più notabile in lunghezza, è obbligato a descrivere qualche circonvoluzione. Ma l'organo centrale della sensibilità non esercita esso pure, in virtù di una propria forza, una influenza il coi risultato quello sia di determinare uoa concentrazione? La precocità almeno dello sviluppo dell'intestino orale, comparativamente a quello dell'anale, sembra non potersi spiegare che mediante la preponderanza del cervello. L'applicazione del canale intestinale al cordone ganglionare, negli animali articolati, sembra altresì favorire questa ipotesi. In ogni caso però, dobbiamo riconoscere che le due laminette della membrana proligera hanno manifesta tendenza a preodere uoa stessa configurazione.

2.° Le due estremità del canale digestivo sono le prime a formarsi, ed entrambe dapprincipio si trovano chiuse, cioè che si spiega benissimo, giusta il modo con cui prendono origine (§. 437, I, II); più tardi soltanto si vede apparire le aperture della bocca e dell'ano, evidentemente prodotte dall'assorbimento e dalla sparizione graduale delle pareti (1). Nei girini di ranocchie, la bocca prende dapprincipio la forma di piccola apertura rotonda, che non diviene una larga fessura se non nell'epoea in cui si sviluppano le zampe anteriori. Meckel trovò un embrione umano io cui la bocca non era aperta che in tre punti, essendo gl'intervalli ancora aderenti. L'ano è dapprincipio un punto situato immediatamente dietro le parti genitali; solo verso la duodecima settimana diviene una fessura longitudinale, separata da questi organi pel perineo.

Alle due estremità, l'organo digestivo mantiene, colla periferia animale, più intime connessioni, le quali hanno per risultato l'esaltazione in esso della vita fino all'attività sensoriale ed al moto volontario. Ecco perchè la scissione si effettua armonicamente nel tubo digestivo e nelle pareti viscerali, perchè cioè avviene simultaneamente dall'interno allo esterno e dall'esterno all'interno. Ciochè prova effettuarsi le cose in tal guisa è il trovare alcune mostruosità, oelle quali una direzione si trova arrestata, e l'altra sussiste sola, ma non può giungere alla sua meta; talvolta il retto si trova sviluppato, ma manca l'ano (2); nei casi opposti, la parete viscerale si avvala a guisa di ano e forma uoa incavazione, che

(1) *Vedi tav. I, fig. 4 e 5, fig. 9 e 10, tav. II e III in g ed in k.*

(2) *Meckel, Handbuch der pathologischen Anatomie, t. I, p. 504.*

non giunge però fino al retto (1); si vide anche talora una apertura buccale che terminava con un canale a fondo di sacco, senza comunicazione coll' intestino, perchè non esistevano l'esofago, lo stomaco nè la parte superiore dell' intestino tenue (2).

Siccome l'intestino orale è il primo a svilupparsi, così pure si apre più presto dell'altro. Le vespe, le api ed i mirmicoleoni non hanno che una bocca nello stato di larva, e non acquistano ano se non nello stato di crisalide (3); in altri insetti, durante la vita crisalidaria, ch'è una retrocessione verso la vita embrionale, l'ano si trova interamente chiuso da una membrana, nè si apre di nuovo che alla fine di questo periodo. Nell'embrione del pulcino, è ancora chiuso nel quarto giorno, mentre la bocca apparisce la sesta settimana, e l'ano nella settima; l'atresia di quest'ultima è un vizio di conformazione abbastanza comune, mentre quella della bocca non fu osservata che pochissime fiate (4). Solo nei girini di ranocchie l'ano si scorge innanzi la bocca (5. 391, 7.^o), ma s'ignora peranco se si trovi egualmente prima di quella perforato (5).

Le due aperture d'altronde restano spalancate certo spazio di tempo dopo la loro apparizione, nè le loro pareti l'una all'altra immediatamente si accostano.

3.^o Giusta il modo di formazione già indicato, il canale intestinale, che trae la propria origine da una vescichetta, deve essere dapprima cortissimo, nè si allunga che poco a poco. Negli animali inferiori, per esempio, nel gambero, in molti altri crostacei e in certi pesci, conserva sempre la lunghezza di tutto il corpo. Nell'embrione degli animali superiori e dell'uomo, non è dapprincipio più lungo del tronco vertebrale (6), e presenta notabile ampiezza, proporzionalmente alla sua lunghezza; ma non tarda ad allungarsi, a restringersi, e siccome la cavità addominale diviene per esso troppo corta, deve ripiegarsi in circonvoluzioni. Tale incremento giunge sì oltre, che, per qualche tempo, l'intestino offre molto maggiore lunghezza che non ne presenta nell'adulto, e ritorna quindi sopra sè stesso. Diminuisce assolutamente nel girino di ranocchia, in cui acquista una lunghezza di dodici pollici, che nell'ultimo

(1) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 501.

(2) Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 51.

(3) *Deutsches Archiv*, t. II, p. 289.

(4) Meckel, *loc. cit.*, t. I, p. 497.

(5) *Isis*, 1828, p. 615.

(6) Fleischmann, *loc. cit.*, p. 66.

periodo si riduce a due (§. 396, 3.^a). Relativamente alla lunghezza del corpo esso è per qualche tempo più lungo nell'embrione nuovo che non nell'adulto, e diminuisce verso la fine della vita embrionale (1). Si trovò talora nell'adulto, una mostrosità per arresto di sviluppo, in cui l'intestino era corto, senza circonvoluzioni, e lo stomaco si estendeva quasi in linea retta fino all'ano (2).

4.^o La cavità orale, la faringe, l'esofago e la fine del retto conservano la loro situazione primordiale riguardo al tronco animale; sono sempre, come le porzioni vicine del canale digestivo, avvolti immediatamente dalle pareti viscerali. La porzione media del canale intestinale non si trova nello stesso caso; primordialmente, per verità, è applicata alla colonna vertebrale; ma, da un lato, il suo incremento non è, come quello delle porzioni terminali, in armonia con quello di questa colonna, oltrepassandolo di gran lunga, per guisa che deve finalmente staccarsene; d'altro lato, le laminette del mesenterio, che sviluppansi fra essa e la colonna vertebrale, l'allontanano da quest'ultima; finalmente, le pareti viscerali sono per qualche tempo sì anguste, che la porzione media del canale intestinale non trova sufficiente spazio nella cavità addominale, a cagione massimamente del rapido incremento del fegato, e la parte di questo canale comunicante colla vescichetta intestinale è obbligata ad entrare nella guaina ondulicale. Secondochè la cavità ventrale s'ingrandisce, pei progressi dello sviluppo delle sue pareti, l'intestino vi rientra interamente.

L'ulteriore sviluppo del canale digestivo consiste nell'acquistare che esso fa diverse forme su vari punti. Tale cangiamento si effettua in due direzioni, quella in profondità, per iscisione in parecchi strati sovrapposti (II), quella in lunghezza, per separazione in parecchi segmenti distinti (III).

II. Il canale digestivo consiste dapprincipio in una massa tutta omogenea, molle e granulosa, che si divide poco a poco in due strati, la membrana mucosa e la muscolosa, tra le quali si sviluppa uno strato intermedio, la membrana cellulosa. Tale separazione però si effettua in epoca di molto diversa nei diversi animali; nel gambero, per esempio, avviene poco tempo innanzi lo schiodimento, mentre nei mammiferi invece si effettua durante un periodo lontanissimo dalla vita embrionale.

1.^o Negl'insetti, la membrana interna diviene trasparente, sottile,

(1) *Deutsches Archiv*, t. III, p. 74-78.

(2) *Meckel*, loc. cit., t. I, p. 519.

liscia come pergamena, e dovunque della medesima tessitura. Alcuni scrittori pretesero che i lepidotteri la rigettassero passando dallo stato di crisalide allo stato perfetto; ma questa specie di muta è formalmente negata da Herold (1). Tuttavia Dutrochet afferma averla osservata nella vespa innanzi la trasformazione in crisalide. Ra indo hr (2) assicura che lo stomaco della larva delle vespe possiede quattro tuniche; ma non è inverosimile che, come si furma sotto l'antica un'altra pelle esteriore innanzi ogni metamorfosi degl'insetti, così una nuova membrana interna dello stomaco sia egualmente prodotta qui dallo strato medio, primachè l'antico venga a staccarsi. Valentin (3) scoperse, nei mammiferi, una analoga rejezione ch'egli indica col nome di muta primordiale. Secondo lui, sorgono alla superficie interna del canale digestivo pieghe nmmerose, grosse e rigonfie, precursori delle villosità: lo strato interno, più grosso, è un epitelio, che forma alcune guaine alle villosità sollevate alla superficie della membrana mucosa sotto-giacente; questo epitelio si distacca, diviene mucilagginoso, e si frammischia al meconio; lo strato che si produce in sua vece è più sottile. Le villosità hanno, dall'origine, le stesse dimensioni presso a poco che offrono più tardi, ma si trovano più strette fra loro. D'altronde sono dapprincipio diffuse su maggior superficie che non nell'adulto, e, fino al settimo mese, se ne scopre in ogni parte; dal terzo mese però si stabilisce fra esse una differenza, essendo quelle dell'intestino crasso assai meno sollevate che non sono quelle del tenue, benchè egualmente molteplici. Nel quarto mese, sono meno coniche e numerose in questo intestino, cangiamento che continua ad effettuarsi sinchè finalmente, nell'ottavo mese, più non rimangono alla superficie interna dell'intestino crasso, che alcune crespe longitudinali assai poco sollevate e leggermente merlate.

Non si distingue fino verso il settimo mese alcuna traccia delle valvole di Kerkling; a quest'epoca si mostrano sotto forma di piccole elevazioni, che spariscono assai facilmente allorchè si tende l'intestino tenue, e sono altresì insignificantissime nel feto giunto al suo termine.

2.° Secondo Valentin (4) le fibre muscolari del canale intestinale non nascono, come quelle dei muscoli soggetti alla sua volontà, da globetti disposti in serie l'uno dopo l'altro; ma, come quelle del cuore,

(1) *Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge*, p. 34.

(2) *Ueber die Verdauungswerkzeuge der Insekten*, p. 133.

(3) *Loc. cit.*, p. 461.

(4) *Loc. cit.*, p. 459.

sono il risultato di una formazione primordiale in seno alla massa organica primitiva, ed appaiono sotto forma di filamenti sottili, omogenei, trasparenti, diversamente intrecciati l'uno coll'altro. In un embrione di cinque mesi, il diametro delle fibre longitudinali era di 0,0060, quello delle anellari di 0,0048, di 0,0036 linee l'altro delle granellazioni intermedie.

3.° Il *peritoneo*, come tutte le membrane serose, apparisce sotto forma d'intonaco gelatinoso degli organi e delle pareti delle cavità. Questo intonaco diviene una laminetta, dapprincipio grossa e molle, che in seguito si assottiglia e si condensa. Sembra crescere dalla colonna vertebrale lungo le pareti addominali, per recarsi ad occupare la linea mediana e mantenere certa indipendenza da queste pareti, poichè si trovano mostri umani, nei quali il peritoneo presenta una fessura sulla linea mediana (1), ed altri che l'hanno chiuso, benchè le loro pareti ventrali non sieno insieme unite (2).

Il mesenterio forma dapprincipio due laminette perpendicolari. Secondochè cresce il canale intestinale e cambia la situazione delle sue parti, si modifica egualmente la forma del mesenterio.

Nello stesso tempo il peritoneo allunga quelle fra le sue pieghe che sono libere, e produce l'*epiploon*.

Muller (3), e dopo lui Hansen (4) diedero una esatta descrizione di queste metamorfosi.

III. La seconda differenza che avviene nel canale digestivo, si manifesta sulla sua lunghezza, e specialmente con ampliamenti e costrizioni, accompagnate per lo più da corrispondenti modificazioni nella tessitura. Questo canale rappresenta dapprincipio un tubo uniforme, che poco a poco si divide in varie parti. Negli animali superiori, tal divisione, che risulta massimamente dagli strangolamenti cagionati dalle valvole pilorica ed ileo-cecale, produce tre grandi segmenti, che indicheremo, con Rathke, coi nomi d'intestino orale, intestino anale ed intestino medio. Riguardare dobbiamo come effetti di uno sviluppo che oltrepassò i suoi limiti, i casi nei quali lo strangolamento diviene scissione compiuta, e il canale digestivo si trova diviso, o in tre od anche in quattro porzioni, tutte terminate l'una riguardo all'altra in fondo di sacco (5).

(1) *Meckel, loc. cit., t. I, p. 97, 118.*

(2) *Ivi, p. 100.*

(3) *Meckel, Archiv fuer Anatomie, p. 829 e 398.*

(4) *Peritoneaei humani anatomia et physiologia, Berlino, 1834, in 4.°*

(5) *Meckel, loc. cit., t. I, p. 494.*

Dai fatti raccolti sì da me, come da altri osservatori, negli animali vertebrati maggiormente diversi, credo poter concludere che l'intestino orale e l'anale assumono concordemente una direzione particolare, la quale non dipende da alcun altro organo, e trova soltanto in quelli la propria condizione e la propria causa. Infatti, per quanto poco il canale digestivo acquistò una lunghezza superiore a quella del tronco, entrambi tendono a volgere quella delle loro estremità che guarda l'intestino medio, non solo verso il lato inferiore, ma anche verso il lato destro del corpo, per guisa che lo stomaco e l'intestino erasso si recano obliquamente da sinistra a destra. Questa regola non offre eccezione che all'intestino anale, quando, poco dopo la sua apparizione, presenta una ampiazza notabile, od una lunghezza soltanto media, come nella blennia nei serpenti e negli uccelli. All'opposto, la porzione media dell'intestino, acquistando maggior lunghezza, descrive un'ansa dalla destra alla sinistra, le due gambe della quale, secondochè essa cresce, formano angoli sempre più piccoli colle porzioni d'intestino situate dinanzi e dietro ad essa. Nei pesci e nei batraci, nei quali l'intestino non esce mai dal ventre, avviene quest'inflessione di buonissima ora, nè tarda a produrre un'ansa semplice la cui parte convessa guarda a sinistra: quando l'intestino si allunga maggiormente, questa si reca di nuovo alquanto innanzi, ed allora, ora (ranocchie, rospi) tutta l'ansa che comprende l'intestino medio, si avvolge più volte sopra sè stessa, mentre le sue due gambe rimangono immediatamente applicate l'una contro l'altra, ora (blennia) le due gambe si allontanano l'una dall'altra, e ciascuna di esse procura di descrivere una o parecchie circonvoluzioni. Negli animali vertebrati, nei quali la porzione media dell'intestino pende dapprincipio fuori della cavità del corpo, si osserva non pertanto egualmente che la parte situata incontro all'apertura ombilicale si curva di buonissima ora in una S, il cui uncino corrispondente all'estremità orale si dirige verso il lato sinistro, mentre l'altro si reca a destra. L'intestino anale ora rimane sulla linea mediana del corpo, come primordialmente negli uccelli, negli ofidiani e nei sauriani per tutta la vita, ora devia da questa linea nella sua porzione rivolta verso l'intestino medio, descrive, nella metà sinistra del corpo, una piccola inflessione da destra a sinistra e dall'alto al basso, uscendo quindi in parte dalla fessura ombilicale. Allorchè, in progresso la porzione media dell'intestino rientra nella cavità addominale, la sua metà situata dal lato dell'estremità orale comincia bensì a descrivere molte circonvoluzioni, ma l'ansa che primordialmente era la più anteriore e che abbracciava lo stomaco, col principio dell'intestino tenue, rimane intatta, ed il

solo cangiamento che comporta consiste in questo, che la sua estremità più vicina al lato destro si reca più innanzi, dimodochè l'arco da essa descritto diviene proporzionalmente più piccolo. Ove però si eccettuino gli uccelli, nei quali l'intestino anale rimane in proporzione cortissimo, questo intestino acquista, come lo stomaco, una inflessione verso il lato sinistro, per guisa che la sua estremità vicina all'intestino medio corrispondente all'estremità pilorica dello stomaco, si trova egualmente rivolta a destra, od anche riposta nella metà laterale destra del corpo, ma la parte convessa rivolta all'innanzi, come all'indietro quella dello stomaco (1).

1.° L'esofago diviene percettibile quando il tubo intestinale si dilata superiormente per produrre la faringe, e al disotto per formare lo stomaco. Infatti, lo stomaco che, come tutto il canale alimentare, rappresenta dapprincipio un cilindro perpendicolare, non tarda a dilatarsi dal lato sinistro, per produrre il suo futuro fondo di sacco; il suo margine sinistro forma allora uno sporgimento rotondo, mentre il destro si estende ancora in linea retta e verticale dall'esofago all'intestino tenue. Alla fine del terzo mese, la sua porzione terminale s'incurva maggiormente a destra; dapprima obliqua, diviene finalmente orizzontale, in guisa da formare angoli quasi retti coll'esofago e coll'intestino. Nello stesso tempo, si vede apparire il margine superiore o la piccola curvatura. Nel quarto mese, il fondo di sacco e le due curvature hanno maggiore estensione proporzionale che non nell'adulto, e lo stomaco si separa dall'intestino tenue per un istrangolamento che costituisce la valvola pilorica; questa è dapprincipio pochissimo sporgente, nè diviene più distinta che negli ultimi mesi della vita embrionale. Nei ruminanti, anche lo stomaco si divide, giusta le osservazioni di Meckel, in tre saccaie, delle quali quella del mezzo è la più notevole; poco a poco la prima saccaia (pancia, porzione cardiaca) si restringe per guisa che l'esofago non si apre più nel suo interno, ma nella seguente; questa si divide, per una profonda incavatura, in una metà sinistra (centipelle, foglietto) e in una destra (berretto), ma in modo però che l'esofago si apre in entrambi ad una volta; la saccaia che primordialmente era la terza, ed ora si trova la quarta (quaglio, ventricino, porzione pilorica), sempre più si separa, per istrangolamento, da quelle che la precedono, acquista un piccolo cieco alla sua origine ed al lato destro, e continua, restringendosi, coll'intestino tenue.

(1) *Giunta di Rathke*
BURDACH, Vol. III.

Quando lo stomaco, nell'uomo, è diviso da strangolamento, in porzione cardiaca e porzione pilorica, dobbiamo riguardare questo vizio di conformazione come il risultato di uno sviluppo che oltrepassò i limiti normali. All'opposto, quando l'organo è stretto ed in forma d'intestino (2), o quando prende una situazione verticale (2), ciò è prova di un arresto di sviluppo.

2.^o Siccome la formazione del canale digestivo parte dalle due estremità e si avvanza poco a poco verso il centro, l'intestino medio (intestino tenue), è la parte l'ultima a prodursi, quella per conseguenza che più tardi si separa dalla vescichetta intestinale, che più a lungo rimane unita a questa pel condotto vitello-intestinale, che forma infine maggiore sporgimento fuori della cavità addominale, all'esterno della quale termina in due gambe, unite dal mesenterio, descrivente insieme un angolo acuto per giungere al canale vitello-intestinale, e costituente in tal guisa l'ansa intestinale. In tutti gli animali vertebrati, senza eccezione, nei quali si trova una vescichetta intestinale transitoria, questo punto è l'intestino tenue, e l'unione delle due gambe corrisponde presso a poco al centro di questo intestino; ma, nei mammiferi si avvicina maggiormente all'estremità anale, dimodochè una gamba dell'ansa intestinale si compone della fine dell'intestino tenue e del principio dello intestino crasso. Oken collocava il punto in cui avviene il chiudimento del canale digestivo sul limite che separa l'intestino tenue dal crasso, e riguardava il cieco, colla sua appendice, come un avanzo del canale vitello-intestinale. Fu tale ipotesi abbattuta dall'osservazione, la quale c' insegnò che il cieco e la sua appendice si formano in un'epoca, nella quale il canale digestivo è ancora unito colla vescichetta intestinale, e sopra un punto lontano dalla sede di quest'ultima.

L'intestino medio è dapprincipio ampio come l'anale; poi lo oltrepassa per qualche tempo anche in volume, e diviene quindi poco a poco più angusto. Diminuisce massimamente quanto alla proporzione fra la sua ampiezza e la sua lunghezza, la quale diviene più piccola che non nell'adulto. Secondo Meckel, presa l'ampiezza per unità, la lunghezza è di 42 a 60 nel secondo mese, di 6 a 170 nel terzo, di 250 nel quarto, di 260 nel sesto, di 390 nel settimo, nel decimo di 480, e di 270 a 378 nell'adulto.

Proporzionalmente all'intestino crasso, il tenue si mostra dapprincipio più corto; ma acquista tosto la proporzione a cui deve quindi

(1) *Meckel, loc. cit., t. I, p. 508.*

(2) *Ivi, p. 552.*

arrestarsi, od anche talora d'alquanto la oltrepassa. Dapprincipio, si reca in linea retta dalla colonna vertebrale all'apertura ombilicale; in progresso, parte soltanto dallo stomaco per recarsi a destra e indietro, poscia anteriormente e all'ingù, verso questa apertura; allora si trova in gran parte riposto nella guaina ombilicale, e, all'inserzione del canale vitello-intestinale, si ripiega sopra sè stesso, per giungere nuovamente alla cavità addominale, descrivendo in tal guisa, prima un angolo acuto, poscia un arco, allorchè l'intestino, divenuto un tutto coerente, si separò dal condotto. Durante la settima settimana, comincia a ravyolgersi in un fascio, situato inecontro all'apertura ombilicale, e nella decima settimana rientra nella cavità addominale, colla sommità dell'ansa per ultimo.

3.° L'*intestino anale* (intestino erasso) è dapprincipio proporzionalmente più lungo e più ampio che non nell'adulto. Secondo Meekel, presa la sua ampiezza per unità, la lunghezza è di 21 nel secondo mese, di 35 a 54 nel terzo, di 60 nel quarto, di 53 nel decimo, nell'adulto di 21 a 48. Nel secondo mese, l'intestino erasso, dopo essersi in parte introdotto nella guaina ombilicale, oltrepassa l'apertura dell'ombelico, e si reca in linea retta verso l'ano, fissato alla colonna vertebrale, da una lunga piega mesenterica. Nel terzo mese, il suo principio non è più nella guaina ombilicale, ma nel mezzo della cavità addominale, fra l'intestino tenue e la parete anteriore del ventre; poco a poco si reca al lato destro e primieramente verso la regione superiore del rene destro, finchè si abbassa cominciando dal quinto mese, e verso il settimo circa tocca l'osso iliac destro. Dopo queste variazioni nella situazione del principio dello intestino anale, questo acquista poco a poco la posizione che deve da ora innanzi conservare relativamente alla sua estremità anale: giacchè, nel secondo mese, non avvi se non un colon discendente, mentre nel terzo se ne trova uno trasversale a cui viene ancora ad aggiungersi, nel quinto mese, un colon ascendente. Così dunque, se la formazione dell'intestino anale, ravvisata sotto il rapporto della prima origine, procede dall'intestino retto verso il cieco, lo sviluppo non segue tuttavia esattamente questo andamento; giacchè, dalla settima settimana, epoca nella quale il principio del erasso intestino è ancora contenuto nella guaina ombilicale, si vede apparire l'intestino cieco, sotto forma di piccolo tubercolo che segna il limite fra questo e l'intestino tenue; la valvola ilco-cecale si mostra essa pure nel terzo mese, mentre il retto non si distingue che nel quarto per la sua più notevole ampiezza, e nel quinto per la flessione in S del colon, mentre nel settimo mese soltanto un istrangolamento separa l'intestino cieco dal colon. L'appendice cecale apparisce verso

la decima settimana; è allora voluminosa quasi come l'intestino tenue, e proporzionalmente più lunga che non nell'adulto; durante la quarta settimana, si restringe avvolgendosi in circonvoluzioni, dopo di che diviene anche più corto. D'altronde gli enfiamenti del coloa si mostrano alla fine del quinto mese, dapprima nella sua porzione trasversale, e, secondochè esso si allunga, la sua piega mesenterica si raccorcia. La strettezza della valvola ileo-cecale, la mancanza, lo stato rudimentale, o l'eccessiva ampiezza dell'appendice cecale, nell'adulto (1), sono altrettante mostruosità che annunziano arresto di sviluppo.

ARTICOLO II.

Ulteriore sviluppo della laminetta mucosa.

I. ORGANI PLASTICI.

§. 439. Abbiamo veduto che, nella generazione per gemmazione, la cavità digestiva era prodotta da pullulamento del corpo materno, la cavità del quale formava ernia all'esterno (436, 1.^o). Nello stesso modo si producono, lungo il canale digestivo, diverse parti, come il fondo di sacco dello stomaco (§. 438, 9.^o), l'intestino cieco e l'appendice cecale (§. 438, 10.^o). Diversi organi secretorii, che versano il liquido da essi fabbricato nel canale digestivo, hanno egualmente la medesima origine. Tale è evidentemente il caso degli organi di quel genere che costituiscono tubi semplici e nudi, come le appendici piloriche dei pesci, i vasi salivari e biliari degli insetti; tale è quello pure delle glandole salivari e del fegato degli animali superiori e dell'uomo, giacchè la sola differenza, fra questi e gli organi precedenti, consiste in ciò che il canale erniario si divide in molti rami, i quali, sparsi di vasi e di pervi, sono congiunti in massa comune dal tessuto cellulare. Tutto il sistema però delle membrane mucose ha la propria origine nella laminetta mucosa, poichè il canale digestivo produce anche gli organi respiratorii.

Abbiamo già detto tutto ciò che vi era di più essenziale da far conoscere relativamente alle ramificazioni di tutto il sistema (§. 400, 22.^o). Non si tratterà qui dunque che delle glandole salivari, del pancreas, del fegato e dei polmoni come prodotti di un'ernia che si accompagna a deposito di

(1) Meckel, loc. cit., t. I, p. 598.

massa organica primordiale nel lato esteriore dell'organo digestivo. Negli animali inferiori, nei quali tutta la vescichetta intestinale si trasforma in canale digestivo, queste produzioni sembrano nascere già in parte sopra un punto della vescichetta non divenuto ancora tuboloso, e provenire quindi immediatamente dalla laminetta mucosa (§. 383, 27.^o, 28.^o).

A. Glandole salivali e pancreas.

Il progresso dello sviluppo delle glandule salivali, compresi il pancreas, fu studiato da Weber (1) nei mammiferi, da Rathke nel gambero (§. 385, 15.^o), nel colubro (§§. 397^{*}, 3.^o; 397^{***}, 12.^o) e nei mammiferi, da Muller negli uccelli (2) e nei mammiferi (3) e finalmente da Valentin (4). Tale sviluppo si effettua nel modo seguente:

(In mezzo a piccola massa di sostanza organica primordiale appoggiata sul lato esteriore del tubo alimentare, si formano, o un solo canale, o due condotti insieme comunicanti, poco voluminosi, riconoscibili pel loro tessuto più denso e meno trasparente, ed alquanto rigonfi all'estremità. Da questi canali spuntano quindi lateralmente alcuni rami poco voluminosi, ciascuno dei quali si trova egualmente rigonfi all'estremità, e che per conseguenza si compongono, propriamente parlando, di due parti, il pedicciuolo e il rigonfiamento. Queste due parti tuttavia sono dapprincipio poco distinte l'una dall'altra, avendo lo stesso grado di trasparenza, e quindi la medesima tessitura: la transizione dall'una all'altra si effettua insensibilmente, nè il rigonfiamento si mostra più grosso del pedicciuolo. Alquanto più tardi, il rigonfiamento è molto più grosso e sferico, simile cioè ad una vescichetta, e di un bianco latteo, mentre il pedicciuolo conservò l'apparenza di un'opala translucida. Mentre si compiono simili cangiamenti, ed il ramo poco a poco si allunga, escono dai suoi lati nuovi canali, che altri ne producono alla loro volta, e così di seguito, ogni nuovo germoglio comportando le stesse modificazioni dei primi rami; il tutto somiglia allora ad un albero assai ramificato, le estremità del quale sono rigonfie a guisa di bottoni o vescichette. Tutti i rami però sono mantenuti dalla massa organica primordiale, la cui quantità assoluta va sempre aumentando, e dapprima più molle e più trasparente

(1) Meckel, *Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 278.

(2) Muller, *De glandularum secretantium structura penitiori*, p. 65.

(3) Ivi, p. 60-67.

(4) *Loc. cit.*, p. 523.

che non sarà in progresso. Le estremità rigonfie o le vescichette, sono le parti in cui la saliva si trova segregata; i pedicciuoli sono i condotti esteriori. D'altronde il calibro di questi condotti e il volume delle vescichette sono tanto meno notabili, proporzionalmente al totale volume della glandola, quanto minor progresso fece questo nel suo sviluppo (1).

Valentin osservò ancora un'altra foggia di sviluppo, consistente in ciò che a qualche distanza dal condotto principale comunicante col canale digestivo, si producono alcune listerelle di massa condensata, le quali vanno crescendo verso questo condotto, si uniscono ad esso, divengono cave, sviluppandosi in rami, sui quali branche e rami s'impiantano nella stessa guisa.

(Giusta alcune osservazioni da me fatte sul majale e sulla pecora, apparisce primieramente il pancreas, poscia la glandola sotto-mascellare, ed alquanto più tardi la parotide. I primi due divengono visibili contemporaneamente quasi alla glandola tiroide, ma più tardi del fegato e del resto. L'apparizione però del pancreas e quella del fegato si effettuano nel colubro quasi nella stessa epoca.

1.° Weber descrisse la formazione della *parotide* (2) in modo che si accorda colle mie osservazioni. Farò osservare, come particolarità di questa formazione, che i rami si allontanano dal tronco in ogni verso, che sono nei primordii abbastanza lunghe, quindi anche le vescichette abbastanza tra esse distanti. Queste non hanno che piccolissimo volume comparativamente a quello di tutta la glandola, e la massa organica primordiale che le unisce, oltre all'essere mollissima, esiste anche in notevole quantità.

2.° Nella *glandola sotto-mascellare*, i rami che partono dal tronco non seguono che una sola direzione, ma divergono notabilmente; le ramificazioni sono cortissime, e i loro rigonfiamenti fra loro vicinissimi, ciocchè dà al tutto l'aspetto di cavolo-fiore; la massa organica primordiale è poco abbondante e più condensata che non nella parotide; i grani glandolosi sembrano in proporzione più grossi che non in quest'ultima.

3.° Nel *pancreas*, i rami non seguono egualmente che una sola direzione; divergono però meno, e sono assai più lunghi che non nella glandola precedente, con cui questa d'altronde offre notevole somiglianza; anche le ramificazioni sono più lunghe, e i rigonfiamenti che sostengono recati da corti peduncoli, perlochè il tutto somiglia ad un complesso

(1) *Giunta di Rathke.*

(2) *Meckel, Archiv fuer Anatomie, 1827, p. 278.*

di piccole pannocchie. Nel *majale*, il pancreas rimane, per tutta la vita, situato vicinissimo al piloro, come le appendici piloriche dei pesci. In altri mammiferi, per esempio, nella pecora, si allontana poco a poco da questa situazione, che è quella cui occupa primitivamente, e tale fenomeno dipende dal considerabile allungamento che acquista la porzione d'intestino compresa tra esso ed il piloro. Il canale di Wharton cresce dall'intestino verso lo stomaco, e su di esso trova la glandola intera il suo punto di appoggio, nello svilupparsi; come quel canale, è dessa dapprima verticale, e con esso prende poi la situazione orizzontale; trovo anzi che, negli ultimi tempi della vita embrionale, essa pure acquista la forma dello stomaco, un margine superiore concavo, un margine inferiore convesso, una estremità sinistra rigonfiata, ed una estremità destra allungata in punta. Le sue granellazioni sono dapprima pochissimo tra loro aderenti; solo al quarto mese si ravvicinano maggiormente, essendo riunite da un tessuto cellulare più condensato.

Le appendici piloriche dei pesci, che non si ramificano, e non costituiscono una glandola comune, per essere già parecchie al momento che escono dall'intestino, si formano dai due lati del punto di questo intestino in cui s'imbocca la vescichetta intestinale. Così pure, nella vipera, il pancreas si sviluppa presso l'imboccatura del condotto itelino intestinale (1).

B. Fegato.

§. 439°, 1.° Rolando, Baer (§. 400, 15.°), Muller (2) e Valentin (3), negli uccelli; Muller (4), nei rettili; Rathke (§. 389, 24.°) e Baer (5), nei pesci; infine Rathke (§§. 381, 1.°, 383, 27.°, 384), negli aracnidi e nei crostacei, riconobbero essere il fegato una pullulazione ed un'ernia della laminetta mucosa. La sua formazione avviene troppo per tempo e progredisce troppo rapidamente, nei mammiferi, perchè sia sinora stato possibile di osservarla.

, 2.° Ma il fegato risulta da due ernie affatto tra loro distinte. Queste ernie rimangono separate nel gambero. Negli uccelli, si riuniscono, i

(1) *Giunta di Rathke.*

(2) *De glandularum structura*, p. 77.

(3) *Loc. cit.*, p. 515.

(4) *Loc. cit.*, p. 72.

(5) *Untersuchungen ueber die Entwicklungsgeschichte der Fische*, p. 31.

due coni cavi attirandosi una porzione sempre più considerabile della parete intestinale, secondochè si allungano, sinchè abbiano totalmente invasa la parte tra essi situata, in guisa che allora i due orificii sono confusi in uno solo. Ciò sicuramente fa che, eziandio nell'embrione umano, il fegato conservi a lungo simmetria grande, il suo lobo sinistro essendo quasi tanto voluminoso che il destro, e trovandosi la sua scissura longitudinale sulla linea mediana.

3.° Le ernie si diffondono in ramificazioni, e, secondo la osservazione già fatta da Malpighi (1), il fegato del pollastro non è dapprima composto che di piccoli ciechi. Venendo coteste ramificazioni della membrana mucosa presto avvolte da massa organica primordiale (parenchima futuro), l'organo si divide in parecchi lobuli, i quali non si confondono insieme che poco a poco. Così, vide Rathke, nel gambero, che il fegato, quando la sua imboccatura nella vescichetta intestinale scema in capacità, acquista alcune incavature superficiali, che divengono poco a poco più profonde e più numerose, sinchè, verso la fine della vita embrionale, si scorga alla sua superficie molte elevazioncelle in forma di verruche, le quali, dopo lo schiudimento, si allungano in cilindri simili a ciechi, e liberi da qualunque vicendevole aderenza. Del pari, in alcune mostruosità umane, lo si trovò composto di un ammasso di lobuli distinti, e somigliante a glandola salivale.

4.° A misura che il suo parenchima cresce, si moltiplicano anche i suoi vasi. Nell'embrione umano, si trova ancora molle come pappa al terzo mese, ed ha colore bigiccio; ma poco a poco diviene più sodo, granelloso, rosso cupo, e più impregnato di sangue di quello sia dopo la nascita, perchè indipendentemente dal sangue delle vene splenica e mesenteriche, riceve anche gran parte di quello della vena ombilicale.

5.° Esso acquista assai per tempo un volume enorme, proporzionalmente al rimanente del corpo; questo volume scema gradatamente alquanto, ma rimane sempre considerabile. Il suo peso è a quello del restante del corpo : : 1 : 3 verso la fine del primo mese ; : : 1 : 18 al decimo mese ; : : 1 : 36 nell'adulto. Nel primo mese, esso occupa tutta la metà inferiore del tronco, siccome il cuore riempie la superiore : al secondo, si estende sino agli ossi innominati: al terzo, il suo lobo sinistro non discende più tanto, ed al quarto, non si estende più tanto verso la sinistra. Dal sesto mese in poi, il suo lobo destro non va più egualmente così abbasso. Cotali cangiamenti dipendono dal fatto che, massime dopo

(1) *Opera omnia*, p. 61.

il quinto mese, l'accrescimento del fegato non progredisce più tanto rapidamente, prima nel lobo sinistro, indi nel destro. Derivano pure dalla circostanza che la posizione dell'organo, prima perpendicolare, si ravvicina poi maggiormente alla orizzontale, la parte superiore della faccia anteriore riportandosi più superiormente. Conviene infine attribuirli al prendere le pareti addominali maggiore sviluppo, ed al divenire più spaziosa la cavità ventrale.

Nei pesci e nei rettili, il fegato non sembra avere, durante la vita embrionale, un volume relativo più considerabile che ad epoca più avanzata della vita.

5.° La vescichetta biliare è un ramo del condotto biliare che si forma per ultimo, e che talvolta manca, quand' anche sia il fegato compiutamente sviluppato (1). Il suo ritardo a comparire fa sì che non viene aminessa nel parenchiina, che rimanga alla superficie del fegato, e che non si dilati se non poco a poco. Così nell'embrione umano, essa figura un canale vuoto al secondo e terzo mese; più tardi, si accosta alla forma di una pera, ma rimane però quasi cilindrica sino alla fine della vita embrionale. Dal quarto mese in poi, si trova della mucosità nel suo interno, e, al sesto mese, la sua membrana mucosa si piega. Verso la fine soltanto del settimo, essa ammette la bile, la quale però aveva incominciato, sino dal quarto, a scorrere nell' intestino. Gli orificii del canale biliare e del canale pancreatico sono dapprima discostissimi tra loro, e fanno grande elevamento nella cavità intestinale; al quinto mese, si ravvicinano e diventano meno sporgenti (nei serpenti, la vescichetta biliare è situata dapprima presso il pancreas, ed i canali, sì cistico che coledoco, hanno lunghezza pochissima, anzi appena percettibile. A misura che si allunga il tronco, il fegato sempre più si allontana dal punto d' inserzione nell' intestino, e quei condotti acquistano così molta lunghezza (2)).

C. Polmoni.

§. 439°. I polmoni appariscono il terzo giorno, nel pollastro, nella sesta settimana, circa, nell'embrione umano. Si sviluppano dunque, a quanto pare, nello stesso tempo che le branchie ventrali (§. 446), per la polarità che si stabilisce tra l'estremità cefalica della laminetta mucosa, o l'esofago, e la sua estremità caudale, o la cloaca; un antagonismo

(1) *Meckel, loc. cit., t. I, p. 606.*

(2) *Giunta di Rathke.*

Burdach, Vol. III.

sussiste fra essi e le branchie posteriori, sicchè, quando queste ricevono meno sangue, più ne arriva ai polmoni. Nei batraci, la preponderanza delle branchie cervicali fa che la vescichetta cloacale non si sviluppi che in vescica urinaria e non in branchia ventrale, ed i polmoni non ispiegano allora antagonismo colle branchie cervicali che rispetto alla ripartizione del sangue. In parecchi insetti, specialmente nei coleotteri, nei lepidotteri e nei nevroterri, si sviluppano, nello stato crisalidario, alcune vescichette che nascono dalle trachee, e che sono rudimenti di organi polmonari. Ma, in alcuni di essi, vedesi apparire, in quel periodo, al lato interno della metà posteriore dell'esofago, un piccolo rigonfiamento, che si stende poco a poco in vescichetta a pareti assai sottili, comunicante, per istretto canale, colla parte su cui s'impianta; cotesto rigonfiamento sembra destinato a ricevere l'aria atmosferica, e lo si può considerare come il prototipo dei polmoni.

(1.° In quanto agli stessi polmoni, sono ernie dell'esofago, siccome lo prova la storia dello sviluppo dei ranocchi (§. 393, 4.°) e del pollastro (§. 400, 18.°); si formano, in questi animali, immediatamente dietro l'apparecchio branchiale, alla parte inferiore dell'esofago, o, più esattamente parlando, della faringe, due rigonfiamenti assai tra loro ravvicinati, che somigliano a verrucchette lisce. Nell'interno esiste una cavità corrispondente alla forma esterna, la quale, vista dall'interno dell'esofago, somiglia a fossetta, sicchè i due elevamenti verrucosi non sono realmente che seni od ernie dell'esofago. Il lavoro dell'eserzione sempre progredendo, ed estendendosi particolarmente alla regione del canale esofageo frapposto ai due elevamenti, le imboccature di questi si confondono insieme, e non ne fanno più indi che una sola; ma, esternamente, invece dei due tubercoli, si osservano, dopo qualche tempo, nella rana, due vescichette bislunghe, molto corte ed ampie, che comunicano coll'esofago per un canale. Queste vescichette, che hanno pareti assai sottili, e che si empiono di aria molto per tempo, sono i polmoni; in quanto al canale, esso produce in appresso la laringe. Nel pollastro, giusta le indicazioni di Baer, trovansi, al quarto giorno della incubazione, invece degli accennati elevamenti, due tubetti (bronchi), che s'imboccano nell'esofago per un canale comune estremamente corto, e di cui cadauno si dilata in un piccolo sacco alla sua estremità posteriore. La forma di cotesti organi è dunque, nei primordii della vita embrionale del pollastro, precisamente quella stessa cui conservano per tutta la vita nel proteo. La primiera forma in cui io abbia trovati i polmoni, nel colubro e nei manimiferi, era quella di canale breve, ma assai grosso, ferma la

proporzione, che terminava in una vescichetta in suo confronto molto piccola. Ma questa vescichetta, siccome quella di alcuni summentovati insetti, presentava una incavatura assai superficiale, e piuttosto una sinuosità, sulla sua faccia posteriore, quella opposta al canale, e si trovava così divisa in due camere simmetriche, non facenti che una tra loro due. Però non potrebbesi dubitare che gli organi respiratorii non sieno pure ernie dell'esofago, anche negli ofidiani e nei mammiferi: in ogni caso, l'asperarteria non risulta mai dall'avvolgimento in tubo di una lamina gelatinosa, siccome pretese Serres (1).

2.° Sviluppandosi, le due camere della vescichetta or ora descritta divengono i polmoni, nei mammiferi, ed il canale che le unisce all'esofago si trasforma in asperarteria ed in laringe. I brouchi provengono dal meno ingrandirsi delle due camere nel sito in cui l'asperarteria con esse continua, di quello che nel rimanente della loro estensione, sicchè sembrano quivi restringersi, ma col tempo il punto ristretto si allarga, come se in certo modo passasse nella filiera. Nel colubro, all'incontro, non si producono mai bronchi, ed altrettanto si può dire delle salamandre, dei tritoni e dei batraci indigeni.

Se ora consideriamo le diverse parti dei polmoni rispetto all'ordine secondo il quale appariscono, ecco cosa ne possiamo stabilire. I polmoni si sviluppano sempre per primi; indi viene, nei mammiferi, negli ofidiani e nei batraci indigeni, l'asperarteria, di cui veramente non si produce che la laringe, in alcuni di questi ultimi; infine compariscono, nei mammiferi, i bronchi, cui non si osservano mai in molti ofidiani, mentre non si sviluppano che in modo appena sensibile in altri od in certi batraci. Nella classe degli uccelli, all'incontro, appariscono i bronchi dopo i polmoni, e per ultimo l'asperarteria.

3.° I polmoni sono primordialmente pari in tutti gli animali vertebrati. Se non se ne trova che uno solo nell'animale adulto, siccome avviene il caso in molti ofidiani, n'è la causa, siccome osservai sul colubro, che l'altro rimane indietro nel suo sviluppo, od anzi finisce collo scompa-
rire poi totalmente.

4.° Nei batraci e negli ofidiani, questo polmone si allarga sempre più pei progressi dell'accrescimento, e diviene otrielloso. Però la superficie sua rimane sempre liscia, e mai è ingombra di prolungamenti dovuti ad ernie parziali. Nel più dei rettili di codesti due ordini, la membrana mucosa produce alla sua faccia interna certe pieghe, quali longitudinali, quali trasversali, di cui queste appariscono per prime nei serpenti;

(1) *Anatomia comparata del cervello*, t. I, p. 31.

coteste pieghe costituiscono un reticolo, diversamente s'innalzano, e circoscrivono infine cellule differentemente larghe e profonde. La parte posteriore del polmone delle serpi rimane perfettamente liscia alla sua superficie interna, e non ha neppure che sottilissime pareti.

I polmoni degli uccelli e dei mammiferi seguono tutt'altro corso nel loro sviluppo.

Nei mammiferi, la vescichetta membranosa, primitivamente semplice, dei polmoni, sviluppa alla sua parete alcune increspature, le quali, sempre più elevandosi, presto rappresentano verrucchette, la cui presenza rende la superficie dell'organo tubercolosa e simile a quella di una mora. Ma, secondo che quelle verrucchette cave si allungano, esse producono lateralmente altre ernie analoghe, le quali, dopo qualche tempo, divengono più larghe alla loro estremità in fondo di sacco che alla base, e prendono così la forma di coni assai stacciati o di capitelli. In tal modo, ed il fenomeno di escrizione sempre continuando, la vescichetta, che era dapprima semplice, diviene un grappolo: così si producono la forma dentritica dei bronchi ed i rigonfiamenti vescicolosi (cellule polmonari) delle ultime loro ramificazioni. Ma, mentre si compie quella diramazione dell'asperarteria, si depone, sino dal principio, intorno a quest'ultima, molta sostanza organica primordiale o blastema, che avvolge le divisioni sino alla loro estremità in fondo di sacco, insieme le unisce, dà il suolo nel cui seno devono nascere i numerosi vasi sanguigni avvolgenti i rami dell'asperarteria, e finisce col costituire il tessuto cellulare dei polmoni. Per qualche tempo quel blastema riunisce a tal segno, non solo le ramificazioni della trachea, ma eziandio i due stessi polmoni, quando già principiano a ramificarsi, che non formano in apparenza che una sola massa, e che fui tentato dapprima a credere non si producesse, nei mammiferi, che un polmone impari, il quale poi si dividesse in due metà laterali. Alquanto appresso, quando i due polmoni già ingrossarono, il blastema è specialmente raccolto in copia fra essi due, dove forma, per così dire, un ponte corto, grosso e largo, in cui sono nascosti i rami dell'asperarteria. Ma quando ancora più crescono i bronchi ed i polmoni, codesto ponte scomparisce, sì perchè si depone una quantità proporzionalmente minore di blastema intorno alle ramificazioni dell'asperarteria, come perchè quello cui già esisteva si restringe e condensa; i bronchi sono allora tra essi distinti, ed i polmoni non hanno più connessione immediata insieme.

Negli uccelli, la vescichetta, dapprima semplice, di ciascun polmone incontra, nella sua metà superiore, quella che corrisponde al dorso, uno

sviluppo analogo a quello che avviene nei mammiferi, e nell'altra metà uno sviluppo simile a quello cui presenta nei rettili. Sino dal sesto giorno della incubazione, il polmone del pollastro, il quale non presenta allora che volume mediocre, e che si trova alquanto stacciato da destra a sinistra, offre grossa parete alla sua parte superiore, mentre è molto più sottile nel rimanente della sua estensione. Cotesta porzione a parete grossa, su cui già probabilmente si depose maggiore quantità di blastema, che nelle altre, si trasforma in polmone propriamente detto, stantechè, in essa si sviluppano tante piccole vescichette, le quali tutte posano immediatamente sopra una ramificazione dell'asperarteria, ma che presto alquanto se ne scostano, sicchè fra ciascuna di esse ed il tufo esiste un canale corto e stretto, il quale fa che la vescichetta rotondata poggia allora sopra una specie di pedicciuolo. Al decimo ed undecimo giorno, le ramificazioni dell'asperarteria hanno già la forma e la situazione loro propria, e, a tale epoca, sono più facili a distinguersi che nei tempi ulteriori della vita, in cui un parenchima più abbondante e più denso le avvolge. Le si vedono formare due strati, uno superiore, rivolto verso il dorso, e l'altro inferiore, corrispondente al ventre. In ciascuno strato, le ramificazioni partono dall'estremità del bronco, allontanandosi tra loro come i raggi di un circolo, e ciascuna ramificazione si divide essa stessa dicotomicamente in parecchie altre più piccole; dai rami principali e dai rami secondarii partono poi moltissimi tubi tenui, corti, filiformi, e costituiti da membrana sottile, che non si ramificano più, ma terminano in piccoli rigonfiamenti globulosi; tutti i tubi hanno quasi la stessa lunghezza, e provengono dalle ramificazioni dell'asperarteria, per immergersi nella profondità del polmone, sicchè quindi le estremità rigonfiate dei tubetti derivanti dallo strato superiore delle ramificazioni tracheali entrano in contatto colle estremità di quelli dello strato inferiore. Però si osserva, inoltre, un numero più piccolo di tubi consimili, i quali, dallo strato superiore, rivolgono le loro estremità rigonfiate al di fuori, quindi verso il dorso. Non potei distintamente riconoscere come codesta tessitura poco a poco si sviluppi; parvemi però che lo strato interno od inferiore si formasse dapprima, sino alla comparsa delle ramificazioni più voluminose, e che allora soltanto si producesse lo strato esterno o superiore. Le anastomosi cui Retzio dice esistere tra i diversi rami delle ramificazioni della asperarteria, non si formano probabilmente che negli ultimi giorni della incubazione, o pur forse più tardi ancora.

I sacchi da aria, inerenti ai polmoni degli uccelli, altro non sono che polmoni vescicolari di formazione inferiore, e sembrano essere le

parti degli organi respiratorii che prime si sviluppano. Dal settimo al duodecimo giorno della incubazione, s'ingrandiscono meno che i polmoni propriamente detti, o parenchimatosi; ma poscia il loro incremento supera quello di questi ultimi, e si distendono allora tanto rapidamente che, già alcuni giorni innanzi lo schiudimento, circondano tutti i visceri del petto e del ventre. Mi parvero consistere dapprima in vescichetta gelatinosa semplice, indi dividersi, per tramezzi, in quattro sacchi, senza reciproca comunicazione immediata, cui al nono giorno trovai riempiti e distesi da liquido acquoso. Nei seguenti giorni, codesti sacchi, di cui uno sta nella cavità addominale e tre nella cavità pettorale, vanno continuamente ingrandendo; le loro pareti divengono sempre più sottili, e si vedono apparire da ciascun lato quattro vescichette distinte, appiecate insieme in vicinanza ai polmoni, e tutte rivestite da un sottile prolungamento del peritoneo. Codesti sacchi da aria, i quali quindi non sono, come si credette, formati unicamente dal peritoneo, non ammettono neppure i visceri del petto e del ventre nella loro cavità; non fanno che insinuarsi negl'interstizii degli organi, e si applicano immediatamente ai visceri rivestiti dal pericardio e dal peritoneo, cui si lasciano sempre ed interamente al di fuori. Secondo che ingrandiscono, scema il liquido che contenevano, nel più posteriore dopo ogni altro, ed acquistano alcuni tramezzi incompiuti, che li dividono in parecchie cellule. La loro apertura negli ossi non si manifesta che molto tempo dopo lo schiudimento.

5.° Poco dopo la comparsa loro, i polmoni sono situati al di sopra del cuore; indi si riportano indietro, tra quest'ultimo organo e l'esofago, passando tra i due rami venosi pari (*ductus Cuvieri*), che portano il sangue dalla parete dorsale del corpo al cuore. Nei batraci, presto si collocano sui lati del canale intestinale, e, come negli ofidiani, finiscono coll'estendersi sino nella metà posteriore della cavità del corpo. Nel polastro, sono, sino dal quinto giorno, situati ai due lati del ventricolo succenturiato; la loro estremità è diretta obliquamente indietro ed insù, ed aderiscono in parte allo stomaco, probabilmente pel blastema che li circonda. Il giorno dopo, ciascuno di essi tiene, per uno stretto legamento, al legamento che sostiene lo stomaco. Al nono o decimo giorno, giunsero già a toccare la parete dorsale del corpo, e, sino dal duodecimo, aderiscono a questa parete in tutta la lunghezza e la larghezza loro. Nei mammiferi, i polmoni, siccome pure avviene negli uccelli, sono situati prima al lato inferiore dell'esofago: ma conservano tale situazione più a lungo che nella classe degli uccelli. Quando poi il ponte di cui fu parlato

precedentemente, e che gli univa entrambi insieme, scomparve, ma i rami dell'asperarteria acquistarono maggiore lunghezza, si allontanano tra loro e si ravvicinano al dorso. Per lunga pezza non riempiono interamente i sacchi della pleura, sicchè questi sacchi contengono molta serosità, la quale scema verso il fine della vita embrionale. Giusta le osservazioni di Meckel, il loro peso è in confronto di quello del rimanente del corpo : : 1 : 25 o 27 nelle settimane nona e decima, : : 1 : 43 nella duodecima, : : 1 : 75 al decimo mese. Infatti, al principio del terzo mese, o poco dopo la comparsa loro, crescono in rapidissimo modo, e sono inoltre, per la densità loro, più pesanti proporzionalmente che nell'adulto, in cui il rapporto della loro gravità con quella del corpo è di 1 : 35 ; poscia divengono, ferma la proporzione, più leggeri, perchè crescendo in volume prendono tessuto più lasso, e ricevono ancora meno sangue che dopo la nascita.

6.° L'asperarteria, ed altresì, nel pollastro, i due suoi rami, sono dapprima attaccati immediatamente al lato dell'esofago, sicchè sembrano aderire in istretto modo a quest'organo : solo in appresso la loro unione con esso diviene meno intima. Trovai, inoltre, che l'asperarteria incomincia coll'essere fortemente staccata negli ofidiani, negli uccelli e nei mammiferi, e non diviene ciliadrica che col tempo. Secondo che si allunga, i suoi rami crescono in lunghezza assoluta e relativa nei mammiferi ; ma, nella classe degli uccelli, essi sono relativamente più corti, sino all'ottavo giorno ; dopo di che si allungano a un di presso nella stessa proporzione della trachea.

7.° La cavità dell'asperarteria, diviene poco a poco più ampia ; ma la sua parete si assottiglia ed acquista più solidità : si separa altresì in due strati, di cui l'interno si sviluppa in membrana mucosa, mentre anelli cartilaginei si producono nell'esterno. Quest'ultimo, che, nel pollastro, rimane affatto gelatinoso sino al duodecimo giorno, e non può per anco venir separato dall'interno, si condensa allora, sulla linea mediana della sua parete inferiore, in istrie trasversali, corte, semplici, situate una dietro l'altra, ed assai ravvicinate, che sempre più poi si allungano, per aggiunta di nuova sostanza, nelle due metà laterali dell'asperarteria, sinchè, all'ultimo termine della vita embrionale, le loro due estremità giungono a toccarsi sul mezzo del lato dorsale della trachea, e vi si congiungono insieme. Durante quel lavoro, la gelatina, che costituiva primordialmente le strie, si condensa sempre più, procedendo dal lato inferiore dell'asperarteria verso il superiore, sinchè finalmente lascia scorgere il tessuto di una cartilagine, mentre acquista la natura delle membrane fibrose negli

interstizii degli anelli cartilaginei. Frattanto lo strato interno perde sempre più le intime connessioni che lo univano all'esterno, e si sviluppa in cilindro indipendente, il quale, per qualche tempo, è talmente libero nel cilindro esterno, che si può ritrarlo senza grande stento. Lasciato così in propria balia, codesto strato interno diviene membrana mucosa; allora soltanto si unisce di nuovo nel modo il più intimo collo strato esterno, ed acquista in pari tempo un tessuto molto più delicato. Trovati pure, nel colubro, nelle lucertole indigene e nel coccodrillo, che gli anelli cartilaginei dell'asperarteria apparivano dapprima nella parete inferiore, in forma di strie corte e semplici, che si andavano sempre allungando alle loro due estremità, e che così comprendevano una porzione sempre più considerabile della trachea. La stessa cosa assolutamente avviene nei mammiferi, secondo le mie osservazioni; giacchè, in questi animali eziandio, ciascun anello cartilagineo dell'asperarteria nasce da un solo germe, che cresce poco a poco ai suoi due capi, dirigendosi verso il lato superiore del tubo.

Fleischmann (1) dice che gli anelli si formano di due metà laterali dapprima separate; non trovò egli però (2) le striscette cartilaginose che più sottili e più trasparenti sulla linea mediana, e se si mette la trachea in disteso, dopo averla fessa per lo lungo, si scorgono distintamente le striscette cartilaginose su quel punto. Ad un di presso in un cogli anelli, principia anche a formarsi la membrana mucosa, la quale presto poi acquista grossezza considerabile, e non tiene allora che debolmente alle parti che la circondano; essa non contrae seco loro più stretta unione che verso il mezzo della vita embrionale, e diviene in pari tempo più sottile, ferma la proporzione. I rami dell'asperarteria sono dapprima molto corti rispetto al loro tronco: non si allungano che poco a poco; le loro cartilagini si formano molto più tardi che quelle dell'asperarteria.

8.° Nell'embrione di pollastro, il primo vestigio della glotta non apparisce altrimenti innanzi il quinto giorno: è allora un piccolissimo solco posto immediatamente dietro le ultime fenditure branchiali, alla parete inferiore dell'esofago. Al sesto giorno soltanto, essa si trova sulla sommità di un elevamento, di una specie di verruca, che è il rudimento della laringe. Al settimo, osservasi, all'estremità dell'asperarteria, un piccolo rigonfiamento, che risulta il primo vestigio della laringe inferiore.

(1) *De chondrogenesi asperae arteriae*, p. 25.

2) *Ivi*, p. 3.

La laringe dei mammiferi supera di molto l'asperarteria in larghezza ed in grossezza, poco tempo dopo la sua comparsa; ma presto scema in quel doppio rapporto. Dapprima è quasi sferica: solo poco a poco diviene angolosa e si allunga. Per lunga pezza la sua sostanza non consiste che in gelatina omogenea. Quando poi principia la formazione delle cartilagini, locchè, nell'embrione umano, avviene verso la settima settimana, al dire di Fleischmann (1), vedonsi prima apparire i rudimenti della cartilagine tiroide, indi quelli della cricoide, i quali, giusta la scoperta di Fleischmann, provengono da due germi laterali. I nuclei della cartilagine tiroide hanno dapprima la forma di due dischi irregolarmente rotondati ed alquanto convessi; poscia divengono poco a poco quadrati, si ravvicinano l'uno all'altro pei loro margini inferiori, e si congiungono infine insieme, locchè, secondo Fleischmann, accade nel quarto mese nell'embrione umano. All'incirca nello stesso tempo che succede questa congiunzione, si vedono svilupparsi i primi vestigi dei corni, per l'allungamento degli angoli della cartilagine. I nuclei della cartilagine cricoide sono dapprima due lamine corte e strette, che crescono una incontro all'altra sì abbasso che superiormente, e si congiungono più tardi di quelle della cartilagine tiroide. Coteste cartilagini già acquistarono considerabile sviluppo, allorchè si vedono comparire le aritenoidi.

Poco dopo la formazione della laringe si sviluppano, massime nei majali e nelle pecore, dai due lati della glotta, due rigonfiamenti proporzionalmente lunghi, elevati e grossi, in cui si formano in appresso le metà superiori delle cartilagini aritenoidi ed i legamenti della glotta; sono quasi semi-lunari, ed hanno il loro margine convesso rivolto verso la faringe. Se si toglie la laringe, e la si posi orizzontalmente sul suo orificio inferiore, vedesi che codesti rigonfiamenti non fanno soltanto grande elevamento verso l'insù, per di sopra la cartilagine tiroide, ma altresì che sono situati assai lungi indietro; secondo che la cartilagine tiroide si ingrandisce superiormente ed indietro, essi divengono più anteriori, e sono interamente da essa nascosti, guardandoli per traverso; sono però alquanto più voluminosi, in modo assoluto ed in modo relativo, di quello sicno in appresso, quando la loro sostanza abbia presa maggiore consistenza.

Innanzi la cartilaginificazione, le pareti della laringe, paragonate alla sua cavità, sono assai grosse; solo poco a poco la cavità ingrandisce in modo relativo ed assoluto.

(1) *De chondrogenesi asperae arteriae*, p. 23.

Burdach, Vol. III.

Manca dapprima l'epiglotta, sicchè la glotta si trova affatto scoperta: essa comparisce poi sotto forma di piccola linguetta trasversale al dinanzi di quest'ultima, indi diviene una piastra quadrata, grossa, molto ricurvata da abbasso iusù e dall' indietro all' innanzi, verso la base della lingua: non acquista la forma sua propria che verso il mezzo della vita embrionale.

9.^a Risulta dalle osservazioni pressochè simultanee di Baer (1) sul *cyprinus blicca* e di me su alcuni singnati, che a guisa dei polmoni degli animali vertebrati appartenenti alle tre classi superiori, la vescica natatoria dei pesci deriva da ernia della parte anteriore del canale intestinale (canale orale). Però non proviene dalla sua parete inferiore, ma dalla superiore, locchè mi sembra sufficiente motivo per credere che non le si debba dare la stessa significanza dei polmoni. Nasce prima, ed impari, la vescica natatoria; indi, secondo che si scosta essa dall' intestino, vedesi comparire il suo condotto. Simile condotto esiste primordialmente, anche nei pesci che ne sono in appresso sprovvisti, i singnati, a cagione di esempio. Qui scomparisce per riassorbimento, mentre una glandola sanguigna particolare si sviluppa nella vescica natatoria. Si sa essere quest'ultima semplice in certi pesci ossei, mentre, in altri, un restringimento anellare la divide in due metà, anteriore l'una, l'altra posteriore. Nei singnati, è pur dapprima semplice; ma poi si divide in due metà, di cui la posteriore è molto più piccola che l'anteriore; ma ciò che prova che la parte anteriore è una parte dell'ernia di cui parlai sopra, si è che precisamente la sua estremità anteriore, nella quale si sviluppa la glandola sanguigna, si allunga in canale escretore. Secondo ciò, egli è fuor di ogni dubbio che, nei ciprini, siccome dice Baer, la metà posteriore della vescica natatoria procede sola dal canale intestinale per ernia, ma che l'anteriore nasce indipendentemente dall'altra, con cui più tardi soltanto si riunisce in un sol tutto (2). D'altronde, Baer crede verosimile che cotesta metà anteriore esca dalla orecchia, in certo modo come una tromba di Eustachio, locchè verrà dilucidato quando tratteremo degli ossicini dell'udito.

(1) *Untersuchungen ueber die Entwicklungsgeschichte der Fische*, p. 31.

(2) *Giunta di Rathke*.

IL. ORGANI SENSORIALI.

§. 439***. L'estremità superiore della laminetta mucosa divenuta tubulosa, rappresenta dapprima una cavità unica, in fondo di sacco, situata sotto la metà anteriore del cranio, che poi si divide, per la formazione del palato, in cavità buccale e cavità nasale (§. 431, 7.°, 8.°). La membrana mucosa fendendosi, e perforandosi la parete viscerale, codeste due cavità si aprono al di fuori, per rendere possibile il conflitto col mondo estrinseco, e non solo aprire un passaggio alle sostanze che devono introdursi negli organi della digestione e della respirazione, ma cziandio divenire la sede degli *organi sensoriali* stabiliti su base di membrana mucosa.

A. Naso.

I. I primi vestigi delle narici sono due fossette cutanee rotondate, assai tra loro distanti, le quali, nell'embrione umano, appariscono, immediatamente sopra la bocca, nel corso all'incirca della quinta settimana. Nella seconda metà del mese secondo, codeste fossette si aprono; in pari tempo il naso sorge al di sopra di esse, sotto forma di piccolo rigonfiamento, e la cavità nasale comincia a separarsi dalla cavità buccale. Quando le narici mancano totalmente nei bambini, o non sono indicate che da alcuni punti assottigliati della pelle (1), provano un'arresto di sviluppo. Nel terzo mese si forma nelle narici un turacciolo membranoso, che sparisce presso a poco nel quinto mese. Il naso è nel terzo mese ancora piccolo, poco sporgente e largo. Nel quarto si stacca maggiormente dalla fronte, e le sue ali si sviluppano, ma conserva ancora notevole larghezza. Nel quinto l'allungamento del labbro superiore l'allontana dalla bocca, più anche, in proporzione, che non è nell'adulto. Nel sesto finalmente diviene più sottile, giacchè la tramezza (§. 431, 6.°) si assottiglia e le narici si avvicinano per conseguenza l'una all'altra.

La cavità nasale, in cui si era di buon'ora prodotta qualche ernia della membrana mucosa, che aveva in sè ricevuta qualche lamina cartilaginosa (§. 431, 9.°), rimane bassa in proporzione, per tutta la vita embrionale, rimanendo egualmente angusto l'antro d'Igmor.

Mancano ancora totalmente i seni frontali e sfenoidali.

(1) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 407.

B. Bocca.

II. La bocca apparisce durante la sesta settimana. È allora una ampia fessura senza labbra, che occupa quasi tutta la larghezza della faccia, estendendosi fino presso alle orecchie. Avvenne arresto di sviluppo nei casi in cui si trova o la brevità anormale, o la totale mancanza delle labbra (1). Pei progressi della formazione, le labbra si delimitano più distintamente nel terzo mese; dopo di che cominciano a divenire convesse; ma l'inferiore si sviluppa più tardi dell'altra, e per la mancanza di sviluppo del mento si trova più all'indietro che non dev'essere un giorno. Nel quarto mese, le labbra sono rigonfie a cercine, e chiudono la bocca, la cui fessura divenne, in proporzione, più piccola; si aprono di nuovo nel sesto mese.

Presso a poco nel corso della settima settimana, spunta la lingua dalla parete viscerale; rappresenta un'ernia della membrana mucosa, che si solleva dalla base della cavità buccale, e non racchiude dappprincipio che sostanza granellosa (2). La mancanza della lingua, o il suo incremento nel fondo della bocca, è una deformità dipendente da arresto di sviluppo (3). Al principio del terzo mese, questo corpo è voluminosissimo, largo, piatto e sporgente fuori della bocca. Nel quarto, rientra nella bocca, diviene più grosso, e si fornisce di papille, dappprincipio più grosse, in proporzione, che non ad epoca ulteriore (4).

La membrana mucosa forma, alla parte superiore della cavità buccale, due ernie corrispondenti alle linguette palatine, che si saldano insieme sulla linea mediana, allungandosi all'indietro per produrre il velo palatino.

C. Denti.

III. La storia della formazione dei denti era stata in modo luminosissimo esposta, negli ultimi tempi, da Serres (5) e da Meckel (6). Le

(2) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 548.

(2) Valentin, *loc. cit.*, p. 484.

(3) Meckel, *loc. cit.*, t. I, p. 550.

(4) Valentin, *loc. cit.*, p. 485.

(5) Saggio sull'anatomia e sulla fisiologia dei denti, Parigi, 1817. — Vedi anche *Anatomia del sistema dentale, considerata nell'uomo e nelle bestie*, di P. F. Blandin, Parigi, 1836, in 8.^o

(6) *Deutsches Archiv*, t. III, p. 556-577

ricerche intraprese sotto la direzione di Purkinje (1) la arricchirono di nuovi fatti.

1.° Dal principio del terzo mese, si forma, nel tessuto molle delle mascelle, una serie di piccole vescichette biancastre, dapprincipio situate l'una presso l'altra, separate da tessuto spugnoso. Verso la metà della vita embrionale, si stabiliscono fra esse alcune tramezze fibrose, che si ossificano poco a poco in alveoli. Dal lato dell'orlo alveolare della mascella, sono queste vescichette coperte dalla cartilagine gengivale; dal lato opposto, nel fondo del futuro alveolo, esse ricevono vasi e nervi. Secondo Purkinje, non sono fibrose, come si credeva, nè si convertono in peristio dell'alveolo, ma composte di fibre molli e parenchima granuloso, con reticola vascolare e molti nervi, e non fanno che saldarsi col peristio; la loro faccia interna è liscia, come una membrana serosa.

2.° Nell'interno di queste vescichette, verso la fine circa del terzo mese, spunta, dall'orifizio dei vasi e dei nervi, e per conseguenza dal fondo, la polpa dentale, corpo molle e bigiccio, dapprincipio puramente granuloso ed avvolto da una membrana semplice e trasparente (*membrana praeformativa dentis*), ma che riceve quindi vasi e nervi.

3.° Fra il germe e la vescichetta dentale si trova collocato, secondo Purkinje, l'organo dello smalto, nocciolo dapprincipio quasi sferico, composto di sostanza granulosa, che più tardi è mescolata a corpicelli angolosi, uniti da filamenti di tessuto cellulare.

4.° Fra il germe e l'organo dello smalto, come pure fra questo e la vescichetta dentale, si trova un liquido limpido. Secondo Meissner (2), questo liquido, dapprima rossiccio, poi giallo biancastro alquanto denso, contiene gran copia di muco, un po' di albumina, fosfato calcareo, idroclorati e solfati, finalmente un acido libero, non volatile, sostituito, nel vitello da un alcali libero. Secondochè progredisce la formazione del dente, diminuisce la quantità di questo liquido, mentre la proporzione del solfato calcareo va sempre aumentando, e finalmente sparisce del tutto.

5.° Crescendo, il germe dentale penetra nell'organo dello smalto, il quale non è più finalmente che un sottile suo involucro, e colla sua faccia interna, produce la membrana smaltante, consistente in uno strato di fibre perpendicolari. L'ossificazione che comincia nel quarto o quinto mese non principia qui colla formazione di cartilagini, ma risulta immediatamente da un deposito che si effettua, per strati sovrapposti, alla

(1) Raschkow, *Meletemata circa mammalium dentium evolutionem*, Breslau, 1835, in 4.°

(2) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. III, p. 642.

superficie del germe dentale. La formazione procede qui adunque dall'esterno all'interno, e lo strato più esterno è il primo a prodursi, per cedere il luogo ad altri più interni. Il dente è dunque prodotto dalla faccia esterna del germe. Lo strato più giovane si annette sempre intimamente al germe più rosso nel punto su cui poggia; che non in qualunque altro della sua estensione; talora altresì pare che siasi diffuso del sangue rosso (1). L'ossificazione comincia alla corona, vale a dire all'estremità libera del germe, sotto forma di piccole laminette sottili e ricurve, o di calicetti. Allorchè il germe non ha che una sola sommità, per conseguenza nei denti incisivi e canini non si forma nemmeno che una sola laminetta ossea, e questa cresce poco a poco, perchè sotto di essa si depongono nuove laminette, le cui dimensioni vanno sempre aumentando. Nei denti molari, invece, il germe offre già da due a cinque sporgimenti, conformemente ai quali si producono altrettanti calicetti ossei, che poco a poco si estendono per l'addizione di laminette più grandi, si confondono insieme, e costituiscono in tal guisa una corona multispide. L'ossificazione si estende poco a poco dalla corona verso le radici, di cui tante si sviluppano quanti filetti nervosi riceve il germe dentale. Nello stesso tempo il germe sempre più si restringe sopra sè stesso, nè occupa più che il canale ancor rimanente. Secondo Purkinje, la sostanza dentale si compone di canali più volte ricurvi sopra sè stessi, cavi finchè non si allungano per nuovi depositi, e che si riempiono finalmente di una sostanza particolare, giallastra, semi-trasparente.

6.° Secondo lo stesso osservatore, insieme alla formazione della sostanza ossea del dente comincia la produzione dello smalto, deposto dalle fibre perpendicolari della membrana smaltante. Avviene tale deposito in direzione inversa da quella della sostanza ossea, vale a dire lo strato interno è primo, l'esterno l'ultimo a formarsi. D'altronde lo smalto è dapprincipio privo di splendore, bianco, e meno duro ch'esser non deve in progresso.

7.° Quanto alla successione dei denti, vediamo primieramente che quelli simmetrici si sviluppano simultaneamente; ciascun dente da un lato si forma contemporaneamente a quello che ad esso corrisponde nel lato opposto. Così pure siccome la mascella inferiore precede d'alquanto la superiore, le tramezze e i denti vi si sviluppano alquanto prima che non i loro analoghi in quest'ultima. In generale, due circostanze determinano la precocità dello sviluppo; primieramente esso procede

(1) Serres, *loc. cit.*, p. 62.

dalla linea mediana verso i lati, dimodochè gl' incisivi interni sono i primi, ed i molari posteriori gli ultimi ad apparire; quindi il volume dei denti esercita qualche influenza, e sotto questo rapporto la preemiuenza appartiene ai molari. I primi denti che appaiono sono chiamati *denti da latte*. Esistono, per essi, nel terzo mese, sedici vescichette, quelle cioè dei quattro incisivi e dei due molari anteriori di ogni lato; al principio del quarto mese, il numero di queste vescichette è venti, per l'addizione di quelle destinate ai canini. L'ossificazione comincia nel quinto mese, primieramente sull' incisivo interno, poi sull'esterno, quindi sul molare anteriore, sul canino e sul secondo molare. Alcune ramificazioni nervose e vascolari speciali si recano ai venti denti di latte per un canale particolare, collocato sotto il canale permanente.

8.° Altri rami, connessi ai precedenti, determinano la formazione dei *denti di sostituzione*, i cui rudimenti nascono mentre si sviluppano i denti da latte. Le loro vescichette spuntano sulla parete posteriore delle prime vescichette fibrose, allorchè acquistarono il volume di una testa di spilla, appoggiano immediatamente su queste ultime, senzachè le loro cavità comunichino reciprocamente fra esse; però, continuando a crescere, se ne staccano ed allontanano, conservando sempre con esse qualche connessione per un filamento lungo alcune linee; dapprincipio abbastanza avvicinate alla gengiva, s'internano gradatamente nella mascella. Poco a poco si forma tra i denti da latte e quelli di sostituzione della massa ossea, dimodochè questi acquistano, pei loro vasi e nervi, un canale speciale, collocato sopra quello degli altri. Finalmente, si sviluppano in egual modo le tramezze fraposte ai denti di sostituzione.

9.° Nel decimo mese, le corone degl' incisivi da latte sono interamente formate, e cominciano a svilupparsi anche le radici degl' incisivi interni: non si trova prodotto che una terza parte della corona dei canini, la parte superiore di quella dei primi molari è formata insieme alle sue punte; le quattro punte di quella del secondo molare non sono ancora riunite.

Quanto ai denti di sostituzione, cominciò l'ossificazione della corona dal terzo molare; talora però non se ne scorge alcun vestigio. Degli altri non esistono se non le vescichette, le quali altresì non contengono tutte ancora il germe.

SECONDA SOTTO-SERIE.

Sviluppi secondarii della membrana proligerà.

§. 440. Tra le laminette serosa e mucosa sviluppansi, dalla massa organica primordiale accumulata su questo punto, due sistemi intermedi, il sanguigno e l'uro-genitale (§. 450-455).

CAPITOLO I.

Sviluppo della laminetta vascolare.

ARTICOLO I.

Sviluppo del sistema sanguigno.

I. Il sistema sanguigno deve essere primieramente considerato sotto il punto di vista generale dello spazio che occupa.

1.° Il primo rudimento di questo sistema è la laminetta vascolare, strato di granellazioni leggermente unite insieme, che ha connessioni più intime colla laminetta serosa che non colla laminetta mucosa (1), attesochè la sua massa esce probabilmente da questa, e viene attirata dall'altra. Giusta le ricerche di Valentin (2), la laminetta vascolare si distingue dalle altre due per la particolare costituzione delle granellazioni sparse nella massa trasparente. Queste granellazioni, infatti, sono assai voluminose (0,0121 linea), perfettamente trasparenti, e talmente strette fra loro, che si schiacciano su molti punti di contatto, mentre quelle della laminetta mucosa sono più diffuse e più piccole di tutte, avendo tutto al più 0,0024 linee di diametro, e quelle della laminetta serosa sono ancora più distanti, oltre all'avere una forma determinata, rotonda o bislunga, ed all'essere trasparenti, bianche e di mediocre grossezza, offrendo esse da 0,0031 fino a 0,0042 linee di diametro.

2.° Dovunque si trova una porzione periferica e transitoria della membrana proligerà (§. 417, 6.°), s'incontra eziandio, per tutta la

(1) *Entwicklungsgeschichte des Menschen*, p. 278.

(2) *Ivi*, p. 287.

durata della vita embrionale, notevole porzione del sistema vascolare e della circolazione del sangue, all'esterno dell'embrione (sulla vescichetta intestinale o sull'endocorion), cioè che avviene in tal guisa che la preponderanza appartiene dapprincpio agl'involucri del frutto, nè passa che poco a poco dal lato dell'embrione.

3.° La base del sistema vascolare apparisce dapprincpio su due punti separati, quelli maggiormente antagonisti fra essi, giusta la loro essenza, cioè: da un lato, all'estrema periferia, sugl'involucri del frutto, che sono la parte più transitoria (circolo sanguigno); dall'altro lato, nel centro più interno, al principio della cavità del corpo formata dalla guaina del capo, ch'è la parte più permanente (cuore). Harvey (1) ammetteva, nell'embrione del pulcino, la simultanea formazione del circolo sanguigno e del cuore, allorchè questo era ancora privo di moto. Giusta le ricerche di Baer, avvi una differenza di tempo, ma limitata soltanto a poche ore, tra queste due formazioni, dimodochè il circolo sanguigno apparisce dalla decimasesta alla vigesima ora, senza però contenere ancora sangue liquido, ed il cuore al principio del secondo giorno (verso l'ora vigesimasettima, secondo Prevost e Dumas), ambedue non consistenti ancora che in massa organica primordiale. Il centro e la periferia, benchè non divengano visibili che in varii tempi, sembrano nascere simultaneamente, e pel medesimo atto, esistendo già armonia ed intima unione fra le due parti, primachè si possa ancora distinguere connessione esteriore e meccanica; il cuore ha già primordialmente alcune coscie per ricevere le vene della vescichetta ombilicale, e queste assumono fino dall'origine la loro direzione dall'esterno all'interno, per riunirsi nel cuore come in un fomite comune.

4.° Le pareti possono nascere prima del sangue, nello stesso tempo o dopo di esso. Haller avea la falsa opinione che i vasi devono esistere dapprincpio, onde prescrivere al sangue la via da seguire, e tale opinione lo induceva a diffidare della testimonianza dei proprii occhi, che gl'insegnava l'opposto. Ma è fatto positivo che il cuore ed i vasi non nascono che durante l'incubazione, e non si trovano mai vuoti. Sembra avvenire nel cuore (§. 399, 9.°), e forse anche nel circolo sanguigno, una formazione simultanea di parete solida e contenuto liquido, per isciissione di una massa primordiale indifferente in solido esteriore e liquido interno, come si effettua nelle spore, nel momento in cui vi si produce la cavità

(1) *Exercitat. de generat. animal.*, p. 67.

Burdach, Vol. III.

digestiva (§. 436, 2.^o). Così, secondo Valentin (1), i vasi nascono dal solidificarsi all'esterno il liquido accumulato nella laminetta vascolare, mentre internamente diviene fluido. È però appena possibile accertarsi collo sguardo della realtà di quest'operazione. Potrebbe avvenire altresì che una linguetta di massa organica primordiale passasse allo stato liquido, che quindi l'immediato suo circuito divenisse cavo, e che la parete del liquido prodotto non fosse ancora speciale, ma appartenesse generalmente a tutto il corpo. Si può infatti difficilmente ammettere altro, se non che il sangue, spinto dalle leggi dell'attrazione e della repulsione, acquisti certa direzione, e, col proprio moto, si crei una permanente carriera nella massa primordiale molle. L'osservazione, d'altronde, favorisce l'ipotesi di questa creazione dei vasi pel concorso del cuore, poichè c' insegna che i globetti del sangue si arrestano qualche tempo nei punti in cui non ancora si scorgono vasi, e quindi si avanzano. Così Fontana vide, nell'embrione del pulcino e nella coda dei girini di ranocchia, questi globetti, spinti dalla contrazione del cuore, vincere poco a poco la resistenza che trovavano dinanzi ad essi, penetrare nella massa primordiale, e formare in tal guisa canali che prima non esistevano. Doellinger (2) vide egualmente, in alcuni embrioni di pesci, correnti che si diffondevano attraverso la massa organica primordiale, senza avere alcuna parete vascolare. Caro (3) fu testimone dello stesso fenomeno, tanto negli embrioni dei pesci come in alcune larve d'insetti. (Giocchè non avea potuto scorgere chiaramente nell'embrione del pulcino (§. 399, 11.^o), riconobbi in embrioni di lucerte, che lasciano contemplare per intere ore la circolazione. Da un'arteria destinata al cervello partono sette od otto correnti sottili che si recano verso la volta dell'organo; secondochè le pulsazioni del cuore erano più forti o più deboli, le due correnti posteriori si avvicinavano o si allontanavano dalle anteriori, incontrastabile prova che il sangue percorreva il tessuto plattico per metà liquido, senza avere alcuna prefissa carriera (4)).

Harvey (5) fu il primo, il quale opinò che il sangue si formi prima dei vasi, sentenza adottata eziandio da Wolff. Ma possiamo anche qui ammettere due casi, riguardo ai quali sarebbe difficile decidesse l'osservazione. O i vasi nascono dalla massa organica primordiale circondante,

(1) *Loc. cit.*, p. 298.

(2) *Denkschriften, der Akademie zu Muenchen*, t. VII, p. 179, 186.

(3) *Entdeckung eines einfachen, vom Herzen aus beschleunigten Blutkreislaufes*, p. 12.

(4) *Giunta di Baer*.

(5) *Loc. cit.*, p. 199.

nella quale il sangue, scorrendo, si apre alcune vie, e non sono, anche perciò, che queste vie, le quali poco a poco si staccano dal rimanente della massa, per applicarsi alla corrente sanguigna; ovvero si producono per la condensazione dello strato superficiale del sangue, questo, sotto l'influenza riunita della direzione in lunghezza predominante, del moto intestino che l'aoima, dell'attrazione laterale, e del rallentamento del suo corso alla superficie, separandosi in una colonna liquida che occupa l'asse, e in un tubo solido che avvolge l'ultimo all'esteroo.

5.° Abbiain veduto che l'organo centrale della sensibilità, coi suoi involucri e cogli organi sensoriali superiori, si forma in un'epoca io cui non esiste ancora nè circolazione nè sangue (§. 399, 8.°). Così pure, tutte le produzioni della laminetta serosa e della lamioetta mucosa sono primordialmente prive di vasi, e soltanto, come se' osservare Rathke (1), a certa epoca del loro sviluppo, ammettono piccole correnti sanguigne, le quali poco a poco acquistano pareti, e si moltiplicano rapidamente, dimodochè alcuni tra questi organi, per esempio, il fegato, divengono più ricchi di sangue che non sono oell'adulto, mentre altri invece, come i polmoui, ne trasportano minore quantità: essi attirano il sangue, la colonna di questo liquido si allunga per giungere fino ad essi e con quella aoche il vaso. Così vide Stiebel (2), nelle Imache, alconi organi nascere prima dei vasi. Doellinger osservò, in embrioni di pesci, che le piccole correnti, dapprincípio poco numerose nella massa primordiale, divenivano tali sempre più insensibilmente, fenomeno di cui fo testimonio anche Rathke (§. 388, 18.°); e Caro seguì tale incremento del sistema vascolare nella massa del corpo precedentemente formata, specialmente nella coda e nelle alette. I vasi sanguigni servono dunque a mantenere la vita, e non a farla cominciare, o nell'organismo in generale, o oegli organi io particolare. Adelon (3) fra gli altri suppone che il saogue sia quello che forma gli organi, perchè questi compariscano nello stesso ordioe dei vasi, asserzione confutata dai fatti; perchè gli organi si sviluppino nella direzione del sistema vascolare, altra asserzione egualmente inesatta, non corrispondendo interamente il tipo dei sistemi organici a quello del sistema vascolare; perchè finalmente il volume degli orgaoi corrisponde a quello dei vasi, argomento che potrebbe egualmente servire di appoggio all'opiniooe diametralmente opposta. Attribuire alla mancanza dei vasi sanguigni una mostruosità che coosiste nella mancanza

(1) *Beitragte zur Geschichte der Thierwelt*, t. I, p. 52.

(2) *Deutsches Archiv*, t. II, p. 562.

(3) *Fisiologia*, t. IV, p. 502.

di un organo appartenente alla sfera della laminetta serosa o della laminetta mucosa, è spiegare la causa coll'effetto.

6.° Il moto vivo del cuore ha per risultato effetti meccanici, che consistono nell'espellere e nel travasare. È cosa facilissima scorgere, nell'embrione del pulcino, come l'impulso del cuore, nel momento della contrazione del ventricolo, si propaga in tutte le arterie, e, quando l'auricola si dilata, il sangue viene assorbito come da una siringa da cui si tirasse lo stantuffo (1), e che per conseguenza il sangue posto all'esterno del cuore si muove interrottamente, nelle arterie per impulso, nelle vene per succhiamento, mentre alla periferia del sistema vascolare, specialmente nella vena terminale, il suo corso è più uniforme e tranquillo. Siccome, dappprincipio, la contrazione del ventricolo e la dilatazione dell'auricola avvengono simultaneamente, dobbiamo anche trovare insieme uniti questi effetti meccanici del cuore sul sangue, dimodochè non si può sempre chiaramente distinguere i risultati dell'impulso da quelli della pressione.

7.° Benchè l'allungamento dei vasi sia prodotto principalmente dall'impulso del cuore, si danno però alcuni fenomeni pei quali questa spiegazione non basta, e che ci obbligano ad ammettere, come causa coefficiente dell'incremento e della ramificazione dei vasi, un'altra azione che esercitano gli organi sul sangue. Infatti, la circolazione del sangue non ha primordialmente alcuna connessione col cuore: questo non compie pulsazioni, e non pertanto il sangue ne esce, si apre una strada attraverso la massa primordiale, che si trova perciò divisa in specie d'isolette, e ritorna nelle coscie del cuore. Inoltre, quando la circolazione è stabilita e può ad ogni istante rientrare nel cuore tanta copia di sangue quanta ne esce, non potrebbe da ciò risultare che un incremento del vaso in lunghezza, la derivazione laterale della corrente in rami secondarii non può attribuirsi che ad una potenza attrattiva esercitata dagli organi collocati lateralmente. Così si vede chiaramente, nel pulcino, che il moto del sangue nella vena porta è determinato dall'aspirazione meccanica dell'auricola, e nondimeno il liquido comincia fin dal quarto giorno a diffondersi nel fegato. Se la corrente di sangue arterioso non obbedisse che all'impulso del cuore, si diffonderebbe lateralmente ove troverebbe un ostacolo insuperabile, non prendendo però la direzione precisamente inversa, quella del ritorno per le vene. In ogni parte non si vede apparire dappprincipio che tronchi, ma siccome il

(1) Doellinger, *loc. cit.*, t. VII, p. 216.

numero dei rami si moltiplica secondochè gli organi acquistano maggiore sviluppo, è d'uopo altresì che il dominio del cuore vada scemando verso periferia. Così Doellinger vide, nel pulcino, che il moto del sangue dipende dapprincipio interamente dal cuore, e che si arresta ad ogni pausa di quest'organo, durante cioè la contrazione della sua parte venosa e la dilatazione della sua parte arteriosa, ma che, in progresso, continua eziandio durante queste pause, benchè più lentamente (1).

8.^o Altra differenza non si trova dapprincipio fra i vasi se non quella della direzione della corrente sanguigna. Nelle larve degl' insetti, il sangue viene cacciato per l'estremità anteriore del vaso dorsale, scorre da entrambi i lati, senza pareti percettibili, dalla parte anteriore alla posteriore, e rientra nel vaso dorsale per l'estremità posteriore (2). Così pure, negli embrioni assai giovani di pesci, non parte dal cuore, che una sola corrente, la quale va senza ramificarsi lungo la colonna vertebrale, alla cui estremità si ricurva, per ritornare al cuore come corrente venosa (3). Ma come, sotto cotesta forma primordiale, il sistema vascolare intero rappresenta un'ansula semplice, così del pari manda esso ansule più piccole negli organi nuovamente prodotti. Non si potrebbe concepire cotesta disposizione più semplice di quella fu osservata da Caro nelle larve d' insetti: allorquando si sviluppano dei membri, la corrente sanguigna forma un arco in ciascheduno di essi, vi entra arterioso, ne riesce venoso, ripassa arterioso nel membro seguente, e via dicendo. Nella stessa guisa si formano i principii delle ramificazioni negli animali superiori, in cui il sistema vascolare si trova permanente e ramificato. Dapprima può darsi che, dalla convessità di un' ansula, o dal punto in cui un'arteria si piega per divenire vena, parta una nuova ansula, che sia la continuazione dei due vasi; Doellinger vide (4), in embrioni di pesci, che nel sito in cui l'estremità dell'aorta si ricurva per unirsi al principio della vena cava, apparisce una striscetta, estendentesi più oltre all'indietro, la quale lascia dapprima scorgere i moti di oscillazione, ora all'innanzi, ora all'indietro, e che infine si divide in due correnti, di direzioni inverse, le cui estremità si riuniscono insieme, e formano nuovo arco, mentre il primo diviene un ramo anastomotico trasversale. Oppure una piccola corrente si dirige dalla corrente arteriosa alla

(1) Doellinger, *loc. cit.*, t. VII, p. 214.

(2) Caro, *loc. cit.*, p. 12.

(3) Doellinger, *loc. cit.*, p. 18c.

(4) *Loc. cit.*, p. 208.

corrente venosa, e forma un ramo di anastomosi, il quale, prolungandosi in modo da produrre un arco, si divide in un'arteria ed in una vena. Ma si può anche dare che non vi sia dapprima corrente che da un solo lato, e che poco a poco vi si aggiunga l'altra, giacchè cotesta formazione succede in tempo in cui non esistono per anco pareti stabilite, in cui per conseguenza si vedono qualche volta globetti di sangue allontanarsi dalla corrente principale, scorrere certo spazio ai suoi lati, indi rientrarvi ed andare in altra corrente (1), locchè ne lascia spiegare come le modificazioni del sistema vascolare si succedano tanto rapidamente. Tosto che allora un novello ramo arterioso penetri in una parte, su di sè vi si ricurva, e ritorna una vena che va in un troneo venoso vicino, stantechè la corrente più piccola viene attirata dalla più grande; oppure anche si forma per prima una vena, e ad essa poi si unisce un'arteria. Questo caso avviene certamente per le vene della vescichetta ombilicale, che si sviluppano per prime, ed a cui solo più tardi si annettono le arterie. Lo stesso sembra pure accadere in alcuni altri organi (§. 401, 15.°), in cui si scorgono le vene per prime, mentre all'opposto la vena cava sembra provenire dalla inflessione dell'aorta, cui innanzi di essa si distingue. D'altronde, quanto più l'embrione avanza nell'età, tanto più anche la corrente arteriosa diviene tenue prima di trasformarsi in corrente venosa.

II. Giusta le osservazioni fatte sull'embrione del pollastro, massime da Prevost, Dumas e Baer, si possono ammettere i seguenti periodi, rispetto allo stato generale del sistema vascolare.

1.° Prima, dalla quattordicesima alla ventesima ora, si formano la striscetta primitiva, la corda spinale, le lamine spinali ed i rudimenti delle vertebre; non esiste ancora nessun vestigio del sistema vascolare.

2.° Poscia, dalla ventesima alla trentesimasesta ora, si formano il circolo sanguigno, indi il cuore, e subito la formazione del sangue principia nel circolo sanguigno; ma non avviene per anco il moto del sangue nell'embrione. Il cuore è bianchiccio, trasparente ed immobile: così fu trovato nei ragni da Herold (§. 382, 5.°), nei pesci da Cavolini, nel pollastro da Harvey (2), Prevost, Dumas e Baer.

3.° Dopo essersi il cuore diviso in parete solida e contenuto liquido, esso principia, verso il mezzo del secondo giorno, circa dieci ore dopo la sua prima comparsa, a muoversi, ma solo per ondulazioni, e senza ricevere nè mandar sangue; non fa che muovere in sè medesimo il suo

(1) Doellinger, *loc. cit.*, p. 180, 206.

(2) *Loc. cit.*, p. 68.

proprio liquido scolorito, mentre già si forma alquanto sangue rosso nella parte periferica della membrana proligerà.

4.° Nel seguente periodo, el terzo quarto del secondo giorno, il cuore riceve e tramanda, ma non esiste per anco circolazione. Giusta la osservazione di Baer (§. 399, 9.°), il cuore sembra esercitare, per la dilatazione delle sue cosce, un'azione attrattiva sul liquido formato nella membrana proligerà, imperocchè, a quell'epoca, una corrente scolorita principia a stabilirsi nella parte centrale della membrana proligerà, e solo in appresso se ne scorge una rossa nella parte periferica. Si formano vene oofalo-mesenteriche, ma senza arterie, ed aorte senza vene cave. S'incontrano certi acefali umeni, i quali non hanno che un solo sistema vascolare, con corrente semplice degl' involucri fetali nell'embrione, vale a dire una vena ombilicale diffondentesi in rami arteriosi in quest'ultimo (1).

5.° Poscia, alla fine del secondo giorno ed al principio del terzo, si forma una circolazione semplice; il sangue scorre per le vene della vescichetta ombilicale nel cuore, da quivi nell'aorta, e da questa, per le arterie della vescichetta ombilicale, nel circolo sanguigno. Non è raro incontrare cotesta circolazione semplice, ma in direzione inversa, nei mostri privi di cuore; la vena ombilicale che giunge all'embrione si distribuisce arteriosamente ai diversi organi, e loro arreca il sangue; ma il sangue che ritorna da quegli organi si rinnisce nelle arterie ombilicali che raggiungono gl' involucri fetali (2).

6.° Dal terzo al sesto giorno si formano ramificazioni dell'aorta nel corpo e nelle vene cave, sicchè allora una parte del sangue circola nello stesso embrione, e costituisce una seconda circolazione, o circolazione interna; l'aorta si ramifica sugli archi branchiali, e la vena porta nel fegato.

7.° Nel periodo seguente, i vasi branchiali scompaiono, la circolazione della vescichetta intestinale diminuisce, e si stabilisce una seconda circolazione esterna, nell'allantoide.

8.° Infine la corrente di sangue che si recava all'allantoide scema alquanto, e si dirige proporzionalmente di più verso i polmoni, locchè annunzia una seconda circolazione interna.

(1) Meckel, *loc. cit.*, t. I, p. 164.

(2) Meckel, *loc. cit.*, t. I, p. 166. — Tiedemann, *loc. cit.*, p. 70.

venosa ha tuttavia sottilissime pareti. Le due porzioni differiscono dunque in tale rapporto fra loro; ma la seconda non si divide che in due segmenti, uno dilatato, l'altro alquanto più ristretto, il tronco venoso, e la prima si divide del pari in ventricolo arterioso e bulbo aortico.

Si trovò il cuore arrestato a questo grado di sviluppo in una mostruosità umana; il sacco venoso era una dilatazione membranosa del tronco venoso, ed il ventricolo arterioso una cavità semplice, a quattro cellule (1).

3.° Il cuore si allunga e si divide per due strozzature, di cui una (canale auricolare) tra il sacco venoso ed il ventricolo arterioso, l'altra (stretto) tra questo ultimo ed il bulbo aortico. Indi alquanto su di sè si restringe, in modo che le sue diverse divisioni sono ricondotte alla unità; il canale auricolare sembra arrovesciarsi nel ventricolo e divenire la valvola che guernisce l'ingresso di questo; in quanto al bulbo aortico, esso entra nella sostanza del cuore, e diviene una porzione dei due ventricoli futuri, siccome pure il tronco venoso si converte in due orecchiette. Tale periodo non fu più osservato dei precedenti negli embrioni umani conformati in modo normale; ma si trovarono mostri, il cui cuore non consisteva che in una sola orecchietta ed in un solo ventricolo (2).

4.° Indi principia la divisione del cuore, nel verso della sua lunghezza, per costrizione od increspamento. Avviene dapprima nel ventricolo; qui si forma il tramezzo, nell'embrione umano, risalendo dalla punta verso l'orecchietta; ma, a sette settimane, esso lascia tuttavia una grande apertura, che si restringe poco a poco, e che trovasi otturata sino dalla fine del secondo mese. Quando principia a prodursi il tramezzo ventricolare, il cuore diventa più conico ed aguzzo: a sei settimane, è ancora altrettanto largo che lungo; a tre mesi, prende forma più bislunga, perchè i ventricoli si allungano e terminano in punta. Nella settima settimana, il restringimento che portar deve la formazione del tramezzo si manifesta sotto l'apparenza di scissura alla punta dell'organo. Questa scissura presto diviene considerabilissima, ma poi scema, ed al quinto mese è quasi affatto scomparsa. Qualche volta il cuore conserva due sommità per tutta la vita (3). Per altro, il ventricolo polmonare è dapprima più stretto e più corto dell'aortico; non acquista che al sesto

(1) *Meckel, loc. cit., t. I, p. 421.*

(2) *Ivi, p. 428.*

(3) *Ivi, p. 469.*

mese la lunghezza eguale a quella di quest'ultimo, locchè lo fece credere da esso prodotto.

5.° Se la separazione dei ventricoli incomincia al terzo giorno, nel pollastro, quella delle orecchiette non principia che al quinto; questa è parimente posteriore all'altra nell'embrione umano, giacchè, non avviene che alla fine del secondo mese od al principio del terzo. Il tramezzo si produce dalla base del cuore verso i ventricoli, e lascia, in quel sito, una apertura, orlata di cercine, detta foro ovale. L'orecchietta polmonare riesce dapprima molto più piccola, che l'altra, ma si sviluppa al terzo mese. La membrana interna della vena cava inferiore continua con quella della orecchietta, ma formando dapprima due ripiegature saglienti nell'interno del sacco venoso, cioè la valvola del foro ovale e quella di Eustachio. La prima comparisce alla fine del terzo mese, sotto forma di ripiegatura stretta, che si estende dalla parete posteriore della vena cava inferiore alla parte superiore e sinistra della orecchietta non per anco divisa, ma che, preso maggiore sviluppo il tramezzo, si trova separata dalla vena cava, e si colloca nell'orecchietta polmonare, dietro il foro ovale; il suo margine anteriore, libero ed incavato in semi-luna, si estende, al quarto mese, oltre la metà del foro ovale, al settimo sino al suo margine anteriore, ed all'ottavo sino oltre quel margine, sicchè allora l'apertura somiglia a breve canale. La valvola di Eustachio va dalla parte anteriore dell'orificio della vena cava al margine inferiore del foro ovale, di modo che divide la parte inferiore dell'orecchietta destra in due metà, una a destra, l'altra a sinistra. Dal quinto mese in poi, diviene più piccola, e si scosta alquanto dal tramezzo.

6.° Il cuore acquista assai per tempo un volume più considerabile, proporzionalmente al restante del corpo, di quello che ha nell'adulto (1), sicchè risale maggiormente verso il collo, e più basso altresì discende nella cavità addominale, ove non per anco esiste il diaframma. Nella sesta settimana, è verticale e simmetrico, avendo l'aorta situata sulla linea mediana. Alla fine del secondo mese, lo sviluppo del fegato gli fa lasciare la sua direzione verticale per prenderne una orizzontale, dimodochè la sua parete si porta innanzi. Verso la fine del terzo mese, e nel quarto, cessa di avere situazione simmetrica, e su di sè si storce, portando la sua punta a sinistra. La porzione venosa è dapprima molto più considerabile che la

(1) G. Bouillaud pubblicò importanti esperienze sulla misurazione e ponderazione del cuore dell'adulto, cui gioverà consultare (*Trattato clinico delle malattie del cuore*, Parigi, 1835, t. I.).

arteriosa, e non principia che a diminuire verso il mezzo della vita embrionale. Nella nona settimana, si distingue il pericardio, che già di due metà si compone; esso è sottile, tiene debolmente al cuore, e non peranco aderisce al diaframma. Valentin (1) osserva, d'altronde, che le fibre muscolari del cuore non provengono, come quelle dei muscoli soggetti alla sua volontà, dalle granellazioni, ma bensì dalla gelatina tra queste frepposta.

II. VASI SANGUIGNI.

§. 442. Abbiamo ad esaminare lo stato dei *vasi sanguigni* in ciascuno dei quattro periodi assegnati sopra (§. 440, 13.°-16.°) alla circolazione.

1.° I *vasi onfalo-mesenterici* sarebbero meglio chiamati *vasi della vescichetta intestinale*, perchè nascono su questa vescichetta, prima che peranco vi sia nè intestino, nè mesenterio. Giusta le osservazioni fatte sull'embrione del pollastro, le vene della vescichetta intestinale sono i primi di tutti i vasi; le loro radici nascono dalla parte primordiale del sistema vascolare, il circolo sanguigno, il quale è dapprima una linguetta anellare di sangue senza pareti speciali, poi diventa una vena (*sinus terminalis*, *vena terminalis*, *circulus venosus*), ed assai per tempo scompare. Codesto vaso anellare, cui trovasi altresì nei sauriani (2), fu parimente notato da Cuvier (3) sulla vescichetta ombilicale dei rosicchianti, sembra non esistere o svanire in modo assai precoce negli altri mammiferi. Alle vene si uniscono poi le arterie onfalo-mesenteriche, le quali, primi rami dell'aorta, nascono dall'embrione, giungono alla vescichetta, su essa si diffondono, anche nei mammiferi (4), a guisa di stelle ed anastomizzandosi frequentemente insieme, e continuano colle radici delle vene. Non si trova, nei mammiferi, che una sola arteria ed una vena sola: questa è più voluminosa dell'altra. I due vasi sono insieme uniti da tessuto cellulare: si storcono qualche volta leggermente in spirali, secondo Wrisberg. Quando sono sviluppatissimi, come, per esempio, nei rosicchianti, somigliano ad una specie di cordone ombilicale: d'altronde, il loro volume allorquando comparvero i vasi onfalo-iliaci, supera

(1) *Loc. cit.*, p. 351.

(2) *Reil, Archiv*, t. X, p. 89.

(3) *Deutsches Archiv*, t. V, p. 582.

(4) *Reil, Archiv*, t. X, p. 51.

per qualche tempo quello di questi ultimi. Così la prima circolazione è semplice, avendo un suo punto tropicale nel cuore, e l'altro fuori del cuore dell'embrione, nella vescichetta intestinale.

Giusta le ricerche di Rathke, la vena della vescichetta intestinale si imbocca nel tronco dei condotti di Cuvier (§. 443, 1.^o), ed in tal modo nella orecchietta del cuore. Prima riceve la vena mesenterica, la quale non ne costituisce dapprima che una radice, ma che in appresso, quando essa stessa diminuisce, prende le apparenze di tronco. Già per tempissimo essa dà al fegato un ramo posteriore, che è una parte della vena porta, e riceve un ramo anteriore, le vene epatiche. In appresso, i vasi della vescichetta ombilicale periscono, e più non rimangono che i vasi mesenterici: questi, che esistevano dapprima soli, si riducono poco a poco a non essere più che una porzione subordinata del sistema vascolare dell'apparecchio digestivo.

2.^o Alla semplice circolazione della vescichetta intestinale si unisce la prima circolazione interna, la quale dipende dal ramificarsi dell'aorta nei diversi organi dell'embrione, donde derivano le radici della vena cava; ma la prima formazione del sistema arterioso viene determinata dalle brachie cervicali, in modo perfettamente uniforme in tutti gli animali vertebrati, permanente nei pesci, transitorio nelle classi superiori.

Le metamorfosi cui comportano i vasi branchiali furono studiate nelle salamandre da Rusconi (1), negli uccelli da Huschke (2) e Baer (§§. 400, I, 402, 16.^o, 403, 10.^o), infine da Baer (3) sui mammiferi. Giusta le osservazioni fatte sull'embrione del pollastro, tutte le arterie nascono primordialmente dal ventricolo comune, e poscia dai due ventricoli ad un tempo. Il tronco non diviso del bulbo aortico, che è il principio del sistema arterioso, fornisce poco a poco cinque paia di arterie branchiali, aventi forma di ansule vascolari semplici, ad un di presso come nelle larve d'insetti (§. 440, 8.^o), di modo che le porzioni venose di tutte le ansule, le quali non sono esse stesse che i prolungamenti delle arterie, si riuniscono in due radici aortiche, le quali alla loro volta si confondono in una aorta onica. Delle due paia anteriori di codeste ansule, scompaiono i tronchi e non rimangono che i rami, i quali vanno alla testa. Allorquando si divide il bulbo dell'aorta, il sangue passa dal

(1) *Descrizione anatomica degli organi della circolazione delle salamandre acquatiche*, Pavia, 1817, in 4.^o

(2) *Isis*, t. XX, p. 401.

(3) *De ovi mammalium genesi*, p. 3. — *Meckel, fuer Anatomie*, 1827, d. 558.

ventricolo aortico non solo nel terzo paio di ansule, i cui tronchi divengono le arterie carotidi, mentre la loro origine e le loro transizioni in radici della aorta svaniscono, ma eziandio nella quarta ansula dal lato destro, la quale sola si mantiene come aorta discendente, alla cui formazione tutte le altre contribuivano precedentemente. Scompare in quinta ansula sinistra, ed il sangue passa dal ventricolo polmonare nelle ansule ancora sussistenti, cioè nella quarta del lato sinistro e nella quinta del destro, le quali divengono arterie polmonari, perchè acquistano nuovi rami e le loro transizioni in radici della aorta divengono semplici ramificazioni anastomiche. Ma il canale arterioso, o la comunicazione dell'arteria polmonare coll'aorta, sussiste da ciascun lato, siccome residuo della radice dell'aorta (1).

Baer trovò, eziandio negli embrioni di mammiferi, cinque paia di archi vascolari, che vanno lungo le branchie e si riuniscono in aorta. La stessa metamorfosi avviene incontrastabilmente nei mammiferi, con alcune modificazioni tuttavia, quella, fra altre, che il canale arterioso non si forma da ambi i lati, ma soltanto dal lato sinistro. Infatti, nell'embrione umano, trovansi, nel secondo mese, due tronchi arteriosi, uno superiore, l'altro inferiore. Il superiore proviene dal ventricolo sinistro; e si ramifica alla testa, nella parte superiore del tronco e nelle braccia; è quindi l'aorta ascendente e probabilmente il tronco della terza ansula vascolare, coi rami delle tre ansule vascolari anteriori (2). Il tronco arterioso inferiore proviene dal ventricolo destro, e si porta in arco nella parte inferiore del tronco; costituisce dunque l'aorta discendente, ed è la porzione rimanente delle ansule quarta e quinta vascolari posteriori (3). I due tronchi sono insieme uniti per un tenue ramo anastomotico, che risulta incontrastabilmente la porzione rimanente della radice aortica, la quale porzione si estendeva dalle ansule vascolari anteriori alle posteriori (4). Nella ottava settimana, il tronco arterioso inferiore incomincia, verso il mezzo del suo tragitto fra il cuore e l'inserzione del ramo anastomotico, a fornire rami ai polmoni, che allora si sviluppano, ed il rimanente della sua estensione, dai rami polmonari sino al ramicello anastomotico, porta il nome di canale arterioso. Poco a poco i rami polmonari s'ingrossano e ricevono lateralmente maggiore quantità di sangue, la

(1) *Tav. IV, fig. 3.*

(2) *Tav. IV, fig. 3, a.*

(3) *Tav. IV, fig. 3, c.*

(4) *Tav. IV, fig. 3, b.*

corrente di liquido diventa meco voluminosa nel canale arterioso, e questo stesso canale diminuisce; ma il ramo anastomotico cresce nella stessa proporzione, l'aorta discendente ricevendo più sangue dal tronco arterioso superiore. Risulta dunque da cotesta metamorfosi che il tronco arterioso inferiore diviene l'arteria polmonare, che la sua transizione in aorta discendente diventa un ramo anastomotico, il canale arterioso, che si obblitera dopo la nascita, ma che il ramo anastomotico primordiale si sviluppa in arco aortico, vale a dire in porzione intermedia fra l'aorta asceodente e l'aorta disceodente.

Roederer (1) per primo riconobbe quella serie di trasformazioni, giacchè trovò l'identità del canale arterioso coll'aorta disceodente. Kilian (2) la studiò accuratamente, e verificò, anche su feti a termine, che le iniezioni simultanee passavano dal ventricolo aortico nell'aorta asceodente e dal ventricolo polmonare nell'aorta discendente. Essa fu inoltre confermata dalla dissezione fatta da Weber (3) di un embrione di sette settimane, e da un'osservazione patologica di Steideler (4), il quale vide, in un neonato, non distribuirsi l'aorta che nella testa e nelle braccia, mentre l'aorta discendente, priva di ogni comunicazione con essa, non era che la continuazione dell'arteria polmonare.

Giusta Rathke, quando apparisce il tramezzo ventricolare, l'arteria proveniente dal ventricolo si divide, nel verso della sua lunghezza, in due tronchi, di cui uno esce dal ventricolo sinistro, e diventa il paio anteriore (primordialmente quarto) di archi vascolari, mentre l'altro sorte dal ventricolo destro e continua coll'arco vascolare posteriore (primordialmente quinto). Il tronco di quest'arco posteriore diviene l'arteria polmonare, e la metà del sinistro, diventa il canale arterioso, mentre più non rimane, dell'arco destro, che una piccola parte costituente il ramo destro dell'arteria polmonare, giacchè il sangue che esce dal cuore si dirige maggiormente verso il lato sinistro.

3.° Nel terzo periodo, avviene una seconda circolazione esterna, mentre diversamente si dilegua la prima. Le due arterie iliache, prodotte dalla scissione dell'aorta disceodente, alla sua estremità inferiore, sortono dalla cavità ventrale dell'embrione, col nome di *vasi onfalo-iliaci*, o semplicemente di *vasi ombilicali*, si diffondono sulla superficie dell'uovo,

(1) *Diss. de foetu perfecto*, p. 18.

(2) *Ueber den Kreislauf der Bluter im Kinde*, p. 127-147.

(3) *Meckel, Archiv fuer Anatomie*, 1827, p. 228.

(4) *Kilian, loc. cit.*, p. 145.

dentro la membrana testacea, a cui si applicano immediatamente, e formano così una membrana vascolare speciale, l'endocorion. A tale epoca, indipendentemente dalla circolazione nei vasi della vescichetta ombilicale, che non tarda a cessare del tutto, esistono due circolazioni. Primieramente, il sangue scorre dal ventricolo polmonare nell'aorta discendente, quindi nella metà inferiore del corpo e nell'endocorion, donde ritorna, per la vena cava inferiore, nell'orecchietta polmonare. Indi, scorre esso da questa nell'aorta ascendente e nella metà superiore del corpo, da cui viene ricondotto, per la vena cava superiore, nella orecchietta della vena cava e nel ventricolo polmonare. In fatti, il sangue della vena cava inferiore viene cacciato principalmente nella orecchietta polmonare, prima perchè quel vaso si allunga più a sinistra che a destra nel sacco venoso non per anco diviso, e, quindi, quando si forma il tramezzo, è maggiormente diretto verso l'orecchietta polmonare; indi perchè la valvola di Eustachio interdice alla corrente della vena cava inferiore l'adito del ventricolo polmonare, e la dirige verso il foro ovale, quindi verso l'orecchietta polmonare; finalmente, perchè, quando il cuore rivolge la sua punta a sinistra nel quarto mese, il foro ovale si trova diretto più al dinanzi, sicchè viene posto rimpetto alla vena cava inferiore. D'altronde, la valvola di questo foro è rispinta nella orecchietta polmonare dal sangue dell'orecchietta opposta, locchè fa che lo stesso foro maggiormente si apre, mentre la pressione esercitata in direzione inversa applica cotesta valvola ai margini del foro ovale, che si trova così ristretto o turato. Ma il sangue della vena cava superiore deve scorrere in retta linea, lungo la valvola di Eustachio, dalla orecchietta destra nel ventricolo polmonare.

Cotesta doppia circolazione, da Trew e da altri insegnata, e da Kilian ultimamente posta in evidenza, fu dimostrata da Reid (1), con iniezioni praticate su embrioni non a maturità, e che consistevano nello spingere simultaneamente una massa rossa dall'ingù all'insù nella vena cava inferiore, ed una gialla massa dal basso in alto nella vena cava superiore: la rossa massa passava, pel foro ovale, nel cuore sinistro e nell'aorta ascendente; la gialla, all'incontro, si portava unicamente nel ventricolo destro del cuore, nell'arteria polmonare e nell'aorta discendente.

Secondo Rathke, la vena onfalo-iliaca termina dapprima nella parte della vena onfalo-mesenterica, che poi diviene il fine della vena cava inferiore, ed indi forma anastomosi, sì colla vena onfalo-mesenterica, la quale contribuisce a produrre il ramo sinistro della vena porta, che colla

(1) *Diss. de differentiis inter hominem natum et nascendum*, p. 73, 99.

vena cava inferiore, producendo così il canale di Aranzi, ed in tal guisa che, peggiori ulteriori progressi dello sviluppo, la quantità di sangue che si reca al cuore per quel canale è più considerabile di quella che va al fegato pel ramo precedentemente indicato.

4.° Cotesta doppia circolazione viene poco a poco meno verso la fine della vita embrionaria, allorchando la seconda circolazione interna, quella attraverso i polmoni, principia a stabilirsi. Il foro ovale diviene sempre più piccolo, e l'orificio della vena cava inferiore maggiormente da esso si scosta: il sangue non iscorre dunque nella orecchietta polmonare se non quando l'altra orecchietta è piena ai due lati della valvola di Eustachio. In pari tempo, i vasi polmonari maggiormente si sviluppano, sicchè l'arteria polmonare dà meno sangue all'aorta; il canale arterioso diviene proporzionalmente più stretto, l'orecchietta polmonare riceve maggiore quantità di sangue dalle vene polmonari, e tutti questi cambiamenti apparecchiano poco a poco la metamorfosi che la circolazione comportar deve dopo lo schiudimento.

§. 443. In quanto concerne il sistema venoso, Stark (1) propose una interessante ipotesi, appoggiata su osservazioni proprie e sopra molto giudiziose combinazioni. Secondo lui, la vena cava inferiore si forma dapprima dal breve tronco della vena onfalo-mesenterica, prodotto dalla riunione della vena onfalo-iliaca e delle vene epatiche; essa diviene il tronco che riceve il sangue dal fegato e dal sistema uro-genitale, e non si unisce alla vena cava superiore, sicchè quindi appartiene primordialmente alla sfera plastica, locchè pure la fa impari sino dal principio. All'incontro, la vena azigo e la vena semi-azigo appartengono alla sfera animale della metà inferiore del corpo, corrispondono alla vena cava pari che proviene dalla testa e dai membri superiori, ed altro non sono che i tronchi venosi primordialmente pari, che si estendono lungo la colonna vertebrale, e riportano al cuore il sangue delle pareti del tronco e dei membri inferiori, mentre, in progresso, la massa principale del sangue delle parti inferiori del corpo passa nella vena cava inferiore per la comunicazione tra i due sistemi venosi.

Rathke diede, delle metamorfosi del sistema venoso, una molto circostanziata esposizione, da cui prenderemo le osservazioni seguenti:

1.° Ad epoca remotissima della vita embrionale, nei mammiferi, quasi tutte le vene degli organi formati dalla laminetta serosa si riuniscono

(1) *Commentaria anatomico-physiologica de venae azygos natura, vi atque munere*, Lipsia, 1834, in 4.°.

in due paia di tronchi simmetrici. Un paio, più corto, proviene dalla metà anteriore del corpo, e costituisce ciò che Rathke chiama le vene cardinali. Ciascuna vena cardinale si anastomizza colla giugulare per un canale breve, il condotto di Cuvier, ed i due condotti di Cuvier si riuniscono in un più stretto canale, che s'imbocca nella orecchietta ancora semplice, indi più tardi con essa si confonde, sicchè allora i condotti di Cuvier, tra di loro separati, si aprono ciascuno a parte nella orecchietta destra.

2.° Le vene giugulari interne derivano, primieramente, dalle vene del cervello, che sono dapprima pari, indi si anastomizzano insieme sulla linea mediana, ed infine divengono seni impari; secondariamente, dalle vene della faccia, della midolla spinale, della colonna vertebrale e della pelle del collo, le quali ultime da esse poi si separano, per portarsi nella vena vertebrale; finalmente, dalle vene sotto-claveari. Fra le due vene giugulari si sviluppa poi un'anastomosi trasversale, e quando il condotto sinistro di Cuvier scompare, tutto il sangue di coteste due vene passa nell'orecchietta destra, pel destro condotto di Cuvier, che così diventa la vena cava superiore od anteriore.

3.° Le vene cardinali ricevono primordialmente dei rami, da un lato dal corpo di Wolff, e dall'altro dalle pareti del tronco. Più tardi, si restringono nel mezzo della loro lunghezza: scompare la loro metà posteriore, e le vene caudali che le appartenevano si uniscono alla vena iliaca anteccedentemente prodotta; ma, della loro metà anteriore, rimane una piccola porzione, che costituisce la parte più anteriore della vena azigo e della semi-azigo.

4.° Le vene vertebrali formano un sistema a parte, che riceve le vene dalla colonna vertebrale delle pareti del tronco, primordialmente annesse alle giugulari. Consistono, da ciascun lato, in una vena nel collo ed un'altra nel tronco, e continuano col condotto di Cuvier dal loro lato. Quella del collo è circondata dalle apofisi trasversali delle vertebre cervicali, e rappresenta così la vena vertebrale profonda. Quella del tronco nasce da anastomosi che uniscono le vene intercostali, e queste ultime si distaccano la maggior parte dalla vena cardinale, la quale, partendo da quel punto, scompare poi indietro; così si produce, a destra, la vena azigo che porta il sangue nel condotto destro di Cuvier, o la futura vena cava superiore, ed a sinistra la semi-azigo.

5.° La vena cava inferiore apparisce, sino da prima che le vene cardinali incomincino a dileguarsi, sotto forma di tronco tenue, tra i corpi di Wolff. Questo tronco riceve le sue radici simmetriche sì dai

corpi di Wolff che dal sistema uro-genitale che se ne produce, e si imbocca presso il fegato nelle vene onfalo-mesenteriche. Tra esso e la porzione di ciascuna vena cardinale che riceve la vena crurale e la vena iliaca primitiva, si forma un'anastomosi, la quale, dopo la scomparsa della vena cardinale, diventa vena iliaca esterna, come dopo la scomparsa dei corpi di Wolff i rami che costituivano prima le radici, sussistono come vene renali e vene spermatiche interne.

ARTICOLO II.

Sviluppo degli organi vascolari.

§. 444. Le ramificazioni vascolari entrano nella tessitura dei differenti organi, rispetto alla maggior parte dei quali risultano la condizione indispensabile della nutrizione e della manifestazione della vita. Alcuni però ve ne sono, cui possiamo chiamare *organi vascolari*, pei quali costituiscono la parte più essenziale, sicchè tutti gli altri tessuti loro sono subordinati: sono gli organi respiratorii, nei quali una produzione della laminetta vascolare si spiega all'esterno di un' ernia della laminetta mucosa, ed i gangli sanguigni (§. 449), per via dei quali i vasi, intrecciandosi tra loro, rappresentano organi particolari nell'interno del corpo.

I. ORGANI RESPIRATORII DELL' EMBRIONE.

1.° In tutti gli animali vertebrati, gli *organi respiratorii* sono primordialmente produzioni della laminetta mucosa, od ernie esterne del canale intestinale, a cui si uniscono formazioni corrispondenti della laminetta vascolare. Siffatto modo di sviluppo, dalle scoperte di Baer sullo embrione del pollastro (§§. 400, 18.°; 401, 8.°) messo fuori di dubbio, è molto diffuso anche tra gli animali senza vertebre. Lo si potrebbe già inferire dalla connessione permanente che esiste, in questi animali, tra gli organi respiratorii ed il canale digestivo; ma l'osservazione stabilì il fatto in modo immediato. Caro (1) vide, negli ascidii, che il canale intestinale, molto tempo prima di essersi sviluppato, si allunga e si dilata alla sua estremità anteriore, dopo di che vedonsi provenire dalle pareti di questa novella parte parecchie serie di lamine branchiali situate una dietro l'altra: gl' insetti e gli animali delle vicine classi sembrano fare in

(1) Meckel, *Deutsches Archiv*, t. II, p. 584.

ciò eccezione, e dovere i loro organi respiratorii o ad ernie od a prolungamenti della parete viscerale, vale a dire alla laminetta serosa; il primo caso avviene nel gambero, le cui branchie provengono dalle radici delle zampe e dalle due paia di mascelle posteriori (§. 384, 15.^o); il secondo, nei due tronchi delle trachee degl' insetti, che si estendono lungo il corpo, e continuano, per le stimate, con la pelle esterna. Ma siccome, nelle larve dei libelluli e degl' idrofili, quelle trachee, indipendentemente dalle stimate, hanno ancora delle aperture negl' intestini, si ricerca se non fosse possibile che il loro punto primordiale di partenza fosse l' intestino, da cui, negli altri insetti, si separassero assai per tempo, anche innanzi l' uscita dell' uovo. Però la parete viscerale, o la periferia animale, prende pur parte, negli animali vertebrati, alla formazione degli organi respiratorii; giacchè un apparecchio di cartilagini, con muscoli, si accolla al sistema branchiale e polmonare, e le fenditure branchiali partono dalla pelle esterna.

2.^o Gli organi respiratorii dell' embrione sono, per qualche tempo, ravvicinati alla superficie esterna del corpo, nel cui interno s' insinuano poco a poco. Tale cangiamento avviene, o per involupamento come nel gambero, le cui branchie nude vengono ricevute poco a poco in una cavità (§. 384, 15.^o), e negli animali vertebrati, in cui si produce un opercolo che copre le branchie cervicali, o per iscomparsa e caduta delle parti esterne, come negl' insetti, nei quali i tubi respiratorii e le branchie pennelliformi ed analoghe a membri (§. 379, 3.^o), scompaiono, scema il numero delle stimate, e dei sacchi da aria si sviluppano dentro il corpo (§. 380, 2.^o), nei pesci cartilaginei e nei batraci, in cui le branchie cervicali saglienti all' esterno svaniscono, finalmente negli animali vertebrati superiori, nei quali le branchie ventrali sono rigettate al momento dello schiudimento.

3.^o Quanto è più perfetta l' organizzazione, quanti più gradi percorrono gli organi respiratorii, tanto più vi si vedono formazioni esterne e transitorie. Gl' insetti sono quelli tra gli animali senza vertebre che hanno la preminenza in tale rapporto; giacchè le loro trachee comportano diversi cangiamenti, ed inoltre la loro membrana interua si distacca in un colla pelle esterna, all' epoca della muta, per far luogo ad un' altra, formata sotto di essa. Ma gli animali vertebrati ci presentano tale fenomeno in varii gradi (4.^o-10.^o).

4.^o Nei pesci non esiste, prescindendo dalla vescica natatoria, che una specie di organo respiratorio, le branchie cervicali, che si formano sino dal principio, ed hanno esistenza permanente.

5.° I pesci ossei occupano l'infimo grado, giacchè in essi le branchie seguono un corso molto semplice nel loro sviluppo.

6.° In parecchi condropterygei, all'incontro, sennon anzi in tutti, le lamine branchiali si allungano in fascetti saglienti all'esterno, che svaniscono quando si sono maggiormente sviluppate le branchie interne. Qui dunque esiste dapprima un organo di respirazione transitorio, ma che è soltanto un prolungamento dell'organo permanente.

7.° Nelle altre tre classi di animali vertebrati (8.°-10.°), dopo le branchie si formano compiuti polmoni.

8.° Nel proteo e nella sirena, le branchie persistono tutta la vita; negli altri animali, non hanno che esistenza transitoria (9.°-10.°).

9.° Sotto quest'ultimo rapporto, gli altri batraci stanno nell'infimo ordine; giacchè le loro branchie cervicali sono dapprima esterne ed in forma di penello, dopo di che vengono rinchiusi in una cavità.

10.° Nei rettili superiori, negli uccelli e nei mammiferi, esistono primieramente branchie cervicali; ma siccome la membrana proligera, di cui avvi eccesso o superfluo, si tramuta in parti periferiche, così qui si forma un secondo organo respiratorio di transizione, cioè una branchia ventrale periferica, che si associa agl'involucri fetali, e si ravvicina all'esterno più di quello faccia nessun altro organo qualunque di respirazione.

A. Branchie cervicali.

§. 445. Una delle più luminose scoperte dei tempi moderni, è quella dell'esistenza delle branchie cervicali non solo nei pesci e nei batraci, ma altresì in tutti gli altri animali vertebrati durante la vita embrionale. Rathke (1) vide queste branchie prima negli embrioni degli uccelli e dei mammiferi, poscia in quelli dell'uomo, degli ofidiani e dei sauriani. Sono aperture alla parete viscerale del collo, che conducono dalla superficie esterna nella cavità gutturale, e che, parallele tra loro, attraversano la parete viscerale, partendo dai limiti della parete spinale, od almeno sono situate in pieghe cutanee trasversali. Le striscette della parete viscerale (archi branchiali) comprese tra codeste aperture (fenditure branchiali), si congiungono insieme sulla linea mediana. Il numero di quelle parti fu diversamente indicato. Baer trovò che, nell'uccello, si formano poco a poco cinque archi branchiali, con quattro fenditure branchiali; ma riconosce altresì che tutto al più esistono simultaneamente quattro archi e

(1) *Ist.*, 1825, p. 747.

tre fenditure (§§. 400, 1, 401, 17.^o). Trovò egli quattro fessure branchiali negli embrioni di cane di tre settimane e mezza.

1.^o Le fenditure branchiali non esistono primordialmente nella parete viscerale, ma appaiono poco tempo dopo la formazione del cuore, ed innanzi quella dei polmoni e dell'allantoide o della placenta. Somigliano dapprima a solchi, la cui profondità poco a poco cresce, sinchè passano la parete da banda a banda e penetrano nella cavità gutturale. A ciascun arco branchiale, vale dire a ciascuna striscetta di massa granellosa compresa tra due fenditure, giunge, dal lato della sua estremità viscerale, un ramo dell'aorta, che ne percorre la superficie, sino all'estremità spinale, e poi si riunisce coi rami analoghi degli altri archi branchiali dallo stesso lato, per produrre insieme una radice dell'aorta (§. 442, 2.^o). Situate dapprima allo scoperto, le branchie sono poco a poco coperte, totalmente o in parte, da una pullulazione di massa granellosa che parte dalla testa avanzandosi verso il tronco, o da un'opercolo diversamente compiuto.

2.^o Finora la formazione delle branchie cervicali è la medesima negli embrioni di tutti gli animali vertebrati. Ma essa progredisce maggiormente nei pesci e nei batraci, mentre, negli animali superiori, vi si arresta, dopo di che le branchie spariscono, otturandosi le fessure nel partire dai loro angoli. Secondo Baer, le fessure branchiali appaiono nell'embrione del pulcino il terzo o quarto giorno; la più anteriore si ottura fino dal quarto giorno (§. 401, 17.^o), la terza e la quarta nel quinto (§. 402, 16.^o), la seconda nel sesto (§. 403, 10.^o). Negli embrioni umani si manifestano circa verso la quinta o sesta settimana, e, siccome durano breve tempo, e la loro esistenza non si prolunga verisimilmente oltre alcuni giorni, si comprende di leggieri essere poco comune il trovarli.

3.^o Gli archi branchiali consistono dapprincipio in massa organica primordiale, nè la loro sostanza comporta metamorfosi nei mammiferi, negli uccelli e nei rettili superiori. Nei batraci acquistano una consistenza che si avvicina a quella della cartilagine, senza giungere però fino a quel punto. Nei pesci, in cui godono una esistenza permanente, si convertono in vere cartilagini ed in ossa.

4.^o Le branchie dei crostacei appaiono sotto forma di coni e di piastre lisce, dalla cui superficie spuntano in seguito molte piccole villosità. Nei pesci e nei batraci, gli archi branchiali si coprono egualmente di piccole verruche, le quali sviluppano in filamenti muniti di rami laterali, o in lamioette branchiali, su ciascuna delle quali un'arteria procede

fino alla sommità, quivi si ripiega sopra sè stessa, e ritorna a guisa di vena branchiale, per gettarsi finalmente nella radice dell'aorta. Gli archi branchiali primordiali non giungono mai negli animali vertebrati superiori a tal grado di sviluppo: ma vi giungono e vi rimangono nei pesci ossei. Nei condropterigi e nei batraci, avanzano di un passo: le lamine branchiali si allungano in filamenti sporgenti, o in pennelli ramosi, i quali (fuorchè nel proteo e nella sirena) al termine di qualche tempo, appassiscono, si assottigliano e spariscono, dalla loro sommità verso l'arco branchiale su cui poggiano. Secondo Rathke, ogni branchia non possiede, negli urodeli, che una sola laminetta pennuta, e la maggior parte degli archi branchiali rimane calva.

5.° Come le branchie dappprincipio esteriori dell'embrione di gambero sono poco a poco avvolte da una cavità (§. 384, 15.°), così, negli animali vertebrati, si produce un pullulamento della pelle, che, crescendo per lo più dalla testa verso il tronco, copre le branchie, e ricre il nome di opercolo. Negli uccelli e nei mammiferi, non si scorge che un lieve segno di questo opercolo, il quale rimane granelloso, come in ogni parte nell'origine. Nei batraci, diviene cutaneo, e si salda col rimanente della pelle, dimodochè cessa di costituire una parte speciale. Nelle razze, negli squali, non lascia egualmente che una piccola apertura, la quale conduce nella cavità branchiale. Nei pesci ossei e nei branchiostegi, l'opercolo non si salda col resto della superficie cutanea pel suo margine convesso, ma può muoversi liberamente, ed assume il carattere osseo o cartilagineo; anche lo spazio che racchiude le branchie è piuttosto una fessura che una cavità.

6.° Ascherson (1) fe' l'interessante osservazione che nell'uomo, una fessura branchiale persiste talvolta tutta la vita, rappresentando allora, sul lato del collo, una fistola, vicina allo sterno ed alla clavicola, il cui orifizio si rende per lo più distinto sull'angolo interno del legame del muscolo sterno-cleido-mastoideo e dell'estremità sternale della clavicola. Questa fistola si mostra più comune nelle donne che non negli uomini. La si trova per lo più sul lato destro. Offre una piccola apertura, talvolta orlata da un cercine, e di colore rosso intenso. Separa un umore mucoso, nè tarda a riaprirsi quando abbiassi tentato di otturarla. Ho io stesso osservato un caso di tal genere. Ascherson ne cita uno in cui l'apertura interna della fistola fu trovata alla sommità dell'esofago. Egli assicura che si vedono talora simili fistole su entrambi i lati del collo.

(1) *Diss. de fistulis colli congenitis*, Berlino, 1832, in 4°.

B. Branchie addominali.

§. 446. Le branchie ventrali sono organi respiratorii che hanno loro sede all'estremità caudale del tronco, o all'estremità anale del canale alimentare.

1.* In molti animali invertebrati, sono i soli organi della respirazione, e persistono tutta la vita; ma, in alcuni insetti, si mostrano transitorii nè esistono che durante lo stato di larva. Così, nelle larve dei libelluli, i tronchi della trachea si aprono nel retto, immediatamente innanzi all'ano, e si allungano in molti piccoli tubi, che, disposti in dieci serie, formano cinque lunghe lamine pennute, le quali spariscono durante la metamorfosi, dopochè l'aria non è più ammessa che pegli stimati situati sui lati del tronco. Ciò avviene altresì di alcuni coleotteri acquatici, e specialmente dei ditici e degl'idrofili. Le larve degli effimeri hanno pure branchie ventrali, situate non nel retto, ma in entrambi i lati dell'addomine, sotto forma di lamine membranose, che spariscono durante la metamorfosi. Nello stesso caso si trova la *phalaena geometra*. Nelle larve di alcuni ditteri, i tronchi della trachea si allungano in un cilindro che parte dall'ano, si mostra all'estremità attorniato da setole, e sparisce durante la metamorfosi, mentre sui lati del tronco si formano alcuni stimati.

2.* Nei pesci e nei batraci, predominano le branchie cervicali, o perchè godono una esistenza permanente, o perchè acquistano durante la vita embrionale più alto grado di sviluppo, nè si forma alcuna branchia ventrale. Gli ultimi organi non appariscono che nei rettili superiori, negli uccelli e nei mammiferi, dopo la sparizione delle branchie cervicali; hanno per base un prolungamento dell'estremità anale del canale digestivo, o l'allantoide, alla superficie esteriore della quale si diffondono i rami terminali dell'aorta discendente, o le arterie iliache, formando una particolare laminetta vascolare l'endocorion, che, nella sua qualità d'involucro fetale, abbraccia l'embrione, che compie le funzioni dei polmoni ancor ridotti all'inazione, e di cui si spoglia il nuovo essere nell'istante dello schiudimento.

3.* Nei rettili superiori e negli uccelli, questa parte è una vescichetta che si chiama *allantoide* (vescichetta cloacale, od anche corion). Nell'embrione del pulcino, il terzo giorno, l'estremità posteriore del canale digestivo, o, per determinare maggiormente, la cloaca futura si allunga, dietro l'imboccatura del retto, e nella sua parte inferiore, quella che guarda

il lato viscerale in un cono (§. 400, 21.^o), il quale continua a crescere e nel dì susseguente, si divide in un tubo comunicante colla cloaca, l'uraco, e in una vescichetta che serve di continuazione al canale, l'allantoide (§. 401, 12.^o). Si scorgono tosto su questa formazione, alcuni vasi che sono i rami terminali dell'aorta, con vene corrispondenti, per guisa che l'allantoide è composta di una laminetta mucosa interna e di una laminetta vascolare esterna. Essa continua ad allungarsi fuori del corpo, giungendo alla superficie dell'uovo e recandosi sul lato destro dell'embrione, perchè questo ha il lato sinistro appoggiato sul sacco vitellino; collocata sotto la membrana testacea, sulla faccia superiore dell'uovo, va crescendo verso entrambi i lati dell'uovo, ma specialmente oltre l'embrione, verso la grossa cima dell'uovo. Secondo Dutrochet, nel nono giorno, essa tocca la piccola cima, sulla faccia superiore; ma il suo incremento si trova quivi fermato dalla calaza, ancor esistente (§. 341, 4.^o), mentre, nulla impedendolo dal lato della grossa cima, si estende per quella parte, e passa sulla faccia inferiore, per recarsi sulla piccola cima, ove giunge dal decimo o undecimo giorno; i suoi margini, giunti in questo punto a contatto, contraggono insieme aderenza, dimodochè l'allantoide rappresenta una doppia vescichetta avvolta dalla membrana testacea. La metà esterna si riunisce colla membrana testacea e la sua parte vicina alla superficie fa che sia più fornita di vasi, come l'arteria onfalo-iliaca sinistra, la quale su di essa si diffonde, e che per la indicata situazione, si trova di sopra, è molto più voluminosa della destra. La metà interna contrae aderenza coll'amnio, e diviene quasi affatto esangue, stantechè l'arteria ombilicale che vi si reca scompare quasi totalmente dopo il mezzo della incubazione. La laminetta mucosa sembra essere ricalcata dalla laminetta vascolare, giacchè non si può più distinguerla dopo il decimo giorno.

4.^o La formazione riesce la medesima, nei mammiferi, in quanto ai punti essenziali; vi è solo la differenza che le due laminette rimangono separate, come allantoide ed endocorion, e si sviluppano in due parti tra loro indipendenti, circostanza colla di cui scoperta Dutrochet molto chiari la storia dell'embriologia (1).

(1) *Mem. per servire alla st. anatom. e fisiol. degli animali e dei vegetali, Parigi, 1837, t. II, p. 280 e seg.*

I. ALLANTOIDE.

§. 446. L'allantoide (*membrana allantoides seu farciminalis*), prolungamento della cloaca, che esiste pure in origine nei mammiferi, sembra aprire il corso per tutto quanto è relativo alla produzione delle branchie ventrali, stantechè rappresenta il nucleo intorno a cui si forma l'endocorion: esiste probabilmente in tutti i mammiferi. Emmert (1), Kieser (2), Meckel (3), Pockel (4), Velpeau (5) e Baer la trovarono al pari di me, nell'embrione umano.

1.° Essa nasce più tardi che il principio degl'intestini, il cuore, il fegato ed i corpi di Wolff, ma più presto del cordone ombelicale propriamente detto, vale a dire quello che risulta dai vasi onfalo-iliaci: locchè consta specialmente dalle ricerche di Dzondi (6); contiene un liquido sin dall'origine. Kuhlmann (7) la trovò una volta altrettanto grossa che lo stesso embrione nelle pecore, al diciannovesimo giorno, quando non poteva per anco distinguere altri visceri che il cuore ed il fegato. Coste (8) la vide manifestarsi in conigli, al nono giorno dopo la fecondazione; al decimo od undecimo giorno, apparivano i vasi onfalo-iliaci che su di essa si diffondono; nell'embrione umano, essa comparisce nella terza o quarta settimana, e Baer ve la trovò sempre sino alla fine del secondo mese.

2.° Essa cresce con gran rapidità; ma, nell'uomo, non acquista che piccolissimo volume, perchè scomparisce assai per tempo. Nei mammiferi, all'opposto, si estende oltre l'embrione, ma giunge pure assai prontamente al termine del suo accrescimento, sicchè, negli ultimi tempi della vita embrionale, diventa più piccola, proporzionalmente all'embrione. Nei carnivori, solipedi e ruminanti, acquista cotale dimensioni, che avvolge l'intero amnio in foggia di nido. Nei roditori e nei porci è più piccola, e non copre che parte dell'amnio.

(1) Reil, *Archiv*, t. X, p. 373.

(2) *Der Ursprung des Darmcanals*, p. 26-30.

(3) *Manuale d'Anatom.* t. III, p. 768. — *Deutsches Archiv*. t. III, tav. I, fig. 2.

(4) *Isis*, 1825, p. 1344.

(5) *Ballettina delle Sc. Medic.*, t. V, p. 3.

(6) *Supplimento ad anatamiam*, p. 39, 42.

(7) *Observatien. circa generat. in ovis*, p. 49.

(8) *Ricerche sulla generazione dei mammiferi*, Parigi, 1834, in 4.° p. 41. — *Embriogenia comparata*, Parigi, 1837, in 8.° fig.

3.° È situata tra il corion e l'amnio, o più esattamente nella parte interna della vescichetta vascolare (endocorion), che riveste l'uno e ricopre l'altro. Nei cavalli, nei pipistrelli (1) e nelle foche (2), ed in altri carnivori, aderisce in intimo modo a quelle due metà della vescichetta vascolare. Nei ruminanti e nei porci è libera, o tutto al più aderente alla metà esterna (corion): occupa l'estremità caudale, mentre la vescichetta intestinale sta verso l'estremità cefalica. Kuhlemann trovò, in giovanissimi embrioni di pecore, che posava sulla estremità posteriore medesima del corpo, e ch'era molto discosta dalla vescichetta intestinale, inserita molto più innanzi. Nei roditori, la si trova alla estremità della guaina ombelicale, ed il suo fondo si applica al margine della placenta.

4.° Il condotto allantoideo, o la porzione tubulosa dell'allantoide, si estende, in angolo per lo più retto, verso il ventre dell'embrione, e diventa la cloaca o più tardi la vescichetta urinaria. Come il condotto della vescichetta intestinale, è dapprima molto corto, dimodochè la vescichetta allantoidea si applica immediatamente al ventre dell'embrione; cresce secondo che questa ultima si scosta dall'embrione, per l'allungamento dei vasi ombilicali.

5.° Allorquando la vescichetta allantoidea è piccola e rimane chiusa nella guaina ombelicale, non diviene che piriforme od a clava, come nei roditori e nell'uomo. In quest'ultimo, il suo canale parte, in angolo retto, dal ventre dell'embrione, indi descrive un cubito per continuare colla stessa vescichetta, che è piriforme. Nei solipedi e carnivori, in cui quest'ultima acquista tutta la possibile estensione, ha la forma di sacco, e, come negli uccelli e nei rettili superiori, avvolge l'amnio intero, salvo un punto ovale intorno al cordone ombelicale. Nei porci e nei ruminanti infine, cresce bensì in considerabile modo, ma specialmente in lunghezza, sicchè prende la forma di otricolo o d'intestino; partendo dal canale allantoideo, si reca in due corni, verso l'estremità cefalica e l'estremità caudale dell'embrione, od anche oltre, riempie del tutto i prolungamenti tubuliformi del corion, li penetra alle loro estremità, ed esce per ciascuna di queste, sotto la forma di prolungamento a budello, cui chiamasi appendice o diverticolo dell'allantoide (*membrana excretoria* di Dzondi). Codesti prolungamenti offrono una strozzatura nel sito in cui penetrano il corion, e vi ricevono anche da questo dei vasi, il cui sangue ha però colore più smorto. Si può dapprima, mediante la pressione, far passare il

(1) Emmert nel *Deutsches Archiv*, t. IV, p. 28.

(2) Alessandrini, *ibid.*, t. V, p. 603

liquido dell'allantoide o delle appendici, e viceversa; ma più tardi il passaggio, intorno a cui si stringeva il corion, si obblitera, le stesse appendici perdono poco a poco il loro liquido, appassiscono, divengono piccole, increspate e d'un giallo verdiccio sucido, mentre scompaiono i loro vasi. Sono evidentemente prolungamenti dell'allantoide, i quali non trovando abbastanza spazio, nell'interno del corion, per svilupparsi liberamente, lo lacerano, passano attraverso la breccia, contraggono aderenza coi suoi margini, e ne ricevono alcuni vasi. Così a un dipresso spiega Samuel la loro origine (1), Joerg li considera a torto come prolungamenti del corion (2). Oken (3) era ancora più discosto dal vero, considerandoli come i corni distaccati della vescichetta intestinale, poichè, siccome fu dimostrato da Bojano (4), la vescichetta intestinale muore partendo dai suoi corni, e solo dopo la scomparsa di questi si vede principiare a formarsi il canale allantoideo.

D'altronde, la vescichetta allantoidea è sottile, trasparente o bianchiccia, però assai resistente, liscia alla sua superficie interna, e rugosa all'esterna, a motivo del tessuto cellulare che vi s'impianta. Essa stessa non ha vasi; i vasi onfalo-iliaci non fanno che accompagnare il suo condotto, a cui formano come un involucro, costituito dall'eodocorion; ma non è raro che questa laminetta vascolare si applichi altresì su varii punti della vescichetta allantoide, e, in tal caso, può benissimo anche avveoire ch'essa riceva qualche ramo dall'uno o dall'altro dei vasi, senza che tale particolarità nulla cangi nel suo carattere essezionale.

6.° Mentre persiste, nei mammiferi, tutta la vita embrionale, non ha essa nell'uomo che brevissima durata; ma la vescichetta urinaria e l'uraco rimangono come reliquie del caoale allantoideo. Infatti, la vescica è primordialmente la porzione che s'imbocca in modo immediato nella cloaca: allorquando poi la cloaca si arrovescia al di fuori, o diventa superficie esterna, il retto e la vescica acquistano cadauno un orificio speciale, e divengono organi separati. Eumert trovò, nelle lucertole (5), che sotto il retto, il condotto allantoideo si dilatava in vescichetta verso il mezzo della sua lunghezza, e che poi si restringeva per imboccarsi nella cloaca, stava quindi per separarsi dal canale digestivo e per formare la vescica

(1) *Diss. de ovorum Mammalium velamentis*, p. 35.

(2) *Grundrissen zu einer allgem. Physiologie*, p. 294.

(3) *Beitraege zur vergleichenden Zoologie*, p. 5.

(4) *Deutsches Archiv*, t. IV, p. 46.

(5) *Reil, Archiv*, t. X, p. 88-104.

orinaria. Quest' ultima sembra egualmente nell' uomo principiar col non essere che un caoale, e la stretta ed allungata forma cui conserva anche pei susseguenti mesi sembra annunciare che essa tragga infatti la sua origine dal condotto allantoideo; ma l'uraco è la porzione di quest'ultimo che confina coll' allantoide, e la sua obbliterazione va progressivamente dalla vescichetta verso la vescica orinaria, vale a dire da fuori a dentro. Quanto è più giovine l' embriooe, tanto più l' uraco è lungo. Hunter lo segui per tutta la lunghezza del cordone ombilicale. Comunemente, sin dal quarto mese, non è più percabibile che nella estensione di alcune linee partendo dalla vescica, indi diviene solido e pieno dal lato dell' ombilico, passa allo stato di tenue filamento nel cordone ombilicale, e vi si risolve in tessuto cellulare. Si può talvolta, nel feto a termine, iniettarsi del mercurio sino a certa distanza dalla vescica (1). La vescica orinaria e l'uraco hanno ciò insieme di comune, che sono prodotti tanto dalla laminetta mucosa dell' allantoide che dalla laminetta vascolare dell' endocorion, e che quindi riuniscono queste due parti alla loro radice, siccome rimangono esse congiunte in tutta l' estensione del sacco orinario negli uccelli e nei rettili. Le arterie onfalo-iliache ricevono nel loro mezzo la vescica orinaria e l'uraco. Allorquando codesti vasi si restringono uno sull' altro, devono comprimere l' allantoide ed infine annientarla; ciò effettivamente prova l' osservazione; se si toglie la membrana vascolare e lo strato muscoloso sopra un uraco che già apparisce interamente solidificato, la membrana mucosa rappresenta tuttavia un canale che si estende dalla vescica orinaria all' ombilico (2); dunque la laminetta mucosa si trova evidentemente stretta ed infine distrutta dalla laminetta vascolare. Ora, nei mammiferi, le arterie ombilicali sono più corte, si allontanano maggiormente tra di loro, si diffondono su tutta la faccia interna del corion, sicchè non compromettono l' esistenza della laminetta mucosa, o dell' allantoide; nell' uomo, all' opposto, sono non solo più lunghe, ma più ravvicinate, anzi tra loro avviticchiate dopo di che concentrano le loro ramificazioni periferiche in una placenta più densa, dimodochè la vescichetta allantoidea dev' essere singolarmente ridotta per la preponderanza dell' endocorion che così si concentra, mentre la vescica orinaria conserva la sua vitalità stante le connessioni che mantiene coi reni. Ma credo aver trovato ancora qualche reliquia della vescichetta allantoidea in embrioni umani a termine sulla superficie esteroa dell' endocorion (§. 448, 6.^a). In fatti alla faccia interna

(1) Meckel, *Manuale d' Anat.*, t. III.

(2) Roederer, *de foetu perfecto*, p. 22.

della placenta, sul lato del cordone ombilicale, trovasi un'estensione di un pollice circa di diametro, nel quale l'amnion ed il corion aderiscono più solidamente tra loro che in nessun altro sito, e quivi incontrai più volte l'endocorion condensato, di color bianco giallastro, e separato dalla sostanza della placenta, talchè esisteva una cavità fra esso e quest'ultima; ma, una volta, trovai una vera vescichetta, ch'era situata tra le ramificazioni della vena ombilicale, e piena di liquido giallo bruciccio. Roederer (1) aveva già fatta la stessa osservazione; aveva pure scorta, nel lato interno della placenta, presso il cordone ombilicale, una vescichetta, situata fra il corion e la placenta, lunga tre pollici, un pollice e mezzo larga, ma senza pareti speciali: essa conteneva certo liquido giallastro, simile a pus poco denso, cui la pressione faceva scorrere nel cordone ombilicale; nel fondo della vescichetta v'era della sostanza scirroso e molle, grossa alcune linee.

Sono i residui anormali di una formazione primordiale quando l'uraco rimane, dopo la nascita, permeabile in certa estensione, anche sino all'ombelico (2), di modo che l'urina scorre alternativamente pel bellico e per l'uretra (3), o non esce per l'ombelico che sino al momento in cui l'uretra ristretta ricopre il suo diametro ordinario (4), od infine non principia a scorrere pel bellico che dopo essersi sviluppati degli ostacoli nell'uretra (5).

Joerg (6) giustamente ammette che l'allantoide contribuisca alla formazione della vescica urinaria; ma versa in errore dicendo che si produce dal di fuori, e che ha le stesse relazioni col sistema urinario come la vescichetta intestinale col canale digestivo, opinione adottata anche da Oken (7). L'allantoide pullula evidentemente dalla cloaca, e tale escrescenza si sviluppa in vescica urinaria nei batraci, non sviluppandosi in questi animali, che la radice del canale allantoideo, e trovandosi essi affatto sprovvisti d'allantoide nell'uscir dal corpo; all'opposto, negli uccelli, quella porzione ch' esce dal corpo è sviluppatissima, ma si restringe tutta presso la cloaca, senza lasciar vescica urinaria. Per altro, quando pretende

(1) *Loc. cit.*, p. 15.

(2) Meckel, *Handbuch der patholog. Anat.*, t. I, p. 653.

(3) Boeckh, in *Hufeland, Journal*, 1824, 5.^a fasc. p. 120. — Dupuytren, nel *Repert. generale di Anat.*, t. IV, p. 219.

(4) Sabatier, *Traitato di Anatomia*, t. II, p. 397, t. III, p. 472.

(5) Diemerbroeck, *Opera omnia*, p. 221.

(6) *Loc. cit.*, p. 299, 317.

(7) Beirroege, t. I, p. 30.

essere l'allantoide la radice del sistema genitale, Oken (1) quivi emette una ipotesi priva di fondamento.

7.° Vespeau (2) vuole che l'allantoide, cui chiama *saccus reticularis*, avvolga l'amnio, nell'uomo come nell'uccello, sotto forma di vescichetta che contiene liquido vitreo. Bischoff (3) descrive la formazione situata fra il corion e l'amnio col nome di membrana media; la rappresenta quale membrana estremamente sottile, trasparente, avente per consueto la rilucenza del vetro, suscettibile di gonfiarsi nell'acqua, divenendo più soda per l'immersione nell'alcoole, e lasciando scorgere col microscopio delle strie che hanno l'apparenza di vasi insieme congiunti. Giusta le sue osservazioni, essa nasce nel corso della quarta settimana, sotto forma di sostanza gelatinosa, limpida come l'acqua, cosparsa d'un tessuto estremamente delicato, con molti tenuissimi vasi. A mio credere, cotesto tessuto vascolare altro non sarebbe che l'endocorion in procinto di svilupparsi: il rimanente tessuto (§. 448, 8.° 10.°) meriterebbe appena d'essere considerato quale membrana speciale: è piuttosto, giusta Baer (4), albumina assorbita, che si depone alla superficie esterna dell'amnio (5).

II. ENDOCORION.

§. 448. Dopo che la membrana mucosa della cloaca principiò a produrre un'ernia da dentro a fuori che costituisce l'allantoide, l'estremità biforcata dell'aorta si prolunga egualmente su quest'ultima, e vi dà origine alle arterie onfalo-iliache od ombilicali. Queste arterie, quando si sviluppa la pelvi coi suoi visceri e membri, mandano dei rami a tutte quelle parti; ma non cessano d'esser tronchi che dopo la nascita, epoca in cui rientrano nella classe dei rami e diventano ramificazioni subalterne dell'arteria ipogastrica. Nei rettili superiori e negli uccelli, progrediscono sullo strato esterno dell'allantoide: nei mammiferi si trovano sul lato esterno di questa membrana e dei suoi sviluppiamenti, per conseguenza sui due lati della vescica e dell'uraco, esse giungono all'ombelico, passano

(1) *Isis*, 1819, p. 1118.

(2) *Embriologia*, Parigi, 1833, p. 15, 54.

(3) *Beitraege zur Lehre von den Eihuelen des menschlichen Foetus*, p. 45, 75.

(4) *Untersuchungen ueber die Gefaessverbindung zwischen Mutter und Frucht in den Saeugethieren*, p. 4.

(5) *Muller, Archiv fuer Anatomie*, 1835, p. 34.

nella guaina ombilicale, riunite dal tessuto cellulare in una membrana, l'*endocorion*, e si diffondono verso la superficie dell' uovo. Le ultime loro ramificazioni continuano in questo punto, colla vena ombilicale, la quale procede nella guaina ombilicale presso alcune arterie, ma le lascia sull' ombilico, si reca dal basso all' alto fra i muscoli addominali e il peritoneo, lungo una piega dell'ultima membrana (legamento sospensore del fegato) giunge alla scissura longitudinale anteriore sinistra del fegato, fornisce, nella scissura trasversale, a quest'organo e specialmente al suo lobo sinistro molti piccoli rami, e si divide in due branche terminali, una delle quali si getta nella radice sinistra della vena porta, mentre l'altra, detta canale venoso (*ductus venosus canalis venosus Botalli s. Arantii s. Glissonii*) termina sulla vena cava inferiore, presso all' orifizio delle vene epatiche. Essa è priva di valvole, fuorchè alla sua scissione in due rami terminali ed alla sua imhoccatura nella vena cava.

Lo sviluppo del pulcino ne mostra che la descrizione già data del corso di questi vasi è nello stesso tempo la storia del loro sviluppo, che quindi ancor non esistono nel momento della prima formazione dell' embrione, e solo dopochè cominciò lo sviluppo del canale digestivo, le arterie ombilicali pullulano dall' estremità dell'aorta ed escono dal corpo dell' embrione. Si deve certamente attendere che l'organo ad essi somigliante, quanto alle forme essenziali, nei mammiferi, si formi esso pure nella stessa guisa, e ciò infatti stabiliscono le osservazioni di Baer sopra un embrione di cane, in cui erano i vasi onfalo-mesenterici notabilmente sviluppati, nè si scorgeva alcuna traccia dei vasi onfalo-iliaci od ombelicali, perchè l'allantoide cominciava appena apparire (1). Ma noi crediamo che le arterie crescano fin a certo grado primachè si formino le vene, perchè questi due ordini di vasi seguono un andamento del tutto diverso, nè possono quindi formarsi contemporaneamente, com'ansa vascolare, nel modo prima indicato (§. 440, 8.^o); la vena ombilicale, nata in progresso, deve inserirsi nella vena cava, poichè, giusta le osservazioni di Doellinger, le piccole correnti sono attirate dalle grandi; ma i due ordini di vasi devono in seguito naturalmente allungarsi in modo corrispondente.

Si pretese che il corion fosse il principio della formazione del sangue (2), che in esse si formassero alcune vene (3), le quali s' estendessero

(1) *Epist. de ovi Mammalium genesi, fig. 7.*

(2) *Joerg, loc. cit., p. 315.*

(3) *Meckel, Man. di Anat., III.*

verso l'embrione, mentre le arterie uscivano da questo (1). Tal ipotesi non potrebbe ammettersi se non in quanto si riguardassero le villosità del corion come vasi sanguigni, mentre tali non sono, e la placenta come l'analogo dell'aureola vascolare, con cui non offre alcun rapporto, giacchè se pur venne fatto di scorgere una vena circolare (2) ciò non costituisce che un'analogia poco importante. Che la vena ombilicale sia la radice dell'embrione (3) che il cordone ombilicale si formi innanzi tutto il rimanente, o che l'embrione spunti alla sua estremità, come prodotto dei suoi vasi sanguigni, sono queste ipotesi contro le quali sorgono l'osservazione e l'analogia. Se Otto (4) credè vedere, in un uovo io cui non s'era sviluppato l'embrione, un cordone ombilicale che partisse dalle pareti e ondeggiasse liberamente, era questo senza il minimo dubbio un filamento formato in modo puramente accidentale. Non poteva invece esservi probabilità d'illusione nei casi nei quali non si trovarono la placenta e il cordone ombilicale, e le osservazioni di tal genere citate da Kenckel e da altri (5) o riferite da Oslander e Good (6) non potrebbero rilegarsi tra i fatti immaginati a capriccio se non da quello che volesse a tutta forza mantenere un'opinione preconcepita. In un caso di cui parla Van den Bosch (7) mancava in un acefalo la placenta, il cordone ombilicale era corto, rotondo e chiuso alla sua estremità, dimodochè si rendeva impossibile pensare al minimo laceramento; qui evidentemente la formazione dei vasi ombilicali s'era trovata interrotta, oè aveva potuto giungere alla sua meta.

Ora considereremo i vasi ombilicali, nel loro ricongiungimento in cordone (I), nella loro espansione membranosa (II), e nel loro sviluppo sulla faccia esterna del corioo (III).

I. Il *cordone ombilicale* manca nei pesci e nei batraci, perchè la membrana prolifera non si forma in eccesso (§. 417, 4.°, 5.°) e le branche terminali dell'aorta rimangono nella cavità del corpo. Non si trova ancora sviluppato nemmeno nei rettili superiori e negli uccelli perchè l'amnio si ripiega immediatamente partendo dalle pareti del tronco, e

(1) Lobstein, *Ueber die Ernährung des Foetus*, p. 158.

(2) Meckel, *loc. cit.*, t. III. — *Anteurieth, Supplementa*, p. 52.

(3) Meckel, *Beitraege*, t. II, fasc. 2, p. 20.

(4) *Seltene Beobachtungen*, l. I, p. 136.

(5) Foistel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. III, p. 56c-56d.

(6) Lobstein, *loc. cit.*, p. 143.

(7) Schlegel, *Sylloge operum minorum*, t. I, p. 465.

quindi anche la vescichetta ombilicale e l'allantoide sono immediatamente applicate all'embrione. Lo si trova soltanto nei mammiferi, e nell'uomo acquista lo sviluppo più compinto (§. 417, 1.^o). Ma, siccome in questo, l'allantoide si consuma dal secondo mese, e la vescichetta ombilicale coi suoi vasi, dal terzo, i vasi ombilicali rimangono i soli organi viventi del cordone ombilicale che va crescendo.

1.^o Il cordone ombilicale manca dappprincipio del tutto, come nvea già osservato Cruikshank nei conigli (1). Nell'embrione umano, rimane cortissimo fino alla sesta settimana, e forma una linea retta col corpo, attesochè le arterie ombilicali, che sono le branche terminali dell'aorta, si prolungano nella stessa sua direzione. A un dipresso nella settima settimana, quando le arterie iliache forniscono rami agli organi della pelvi ed ai membri addominali, le arterie ombilicali se ne separano angolarmente, e il cordone ombilicale assume la stessa direzione. Il cordone si sviluppa verso l'epoca dello sviluppo della placenta, diviene opaco, circa nella nona settimana, per un deposito di sostanza granellosa, s'assottiglia, s'allunga, e nella decima settimana oltrepassa già l'embrione in lunghezza.

2.^o I vasi lo percorrono senza fornir rami. Le arterie sono grosse, bianche, lunghe e strette; la vena sottile, più larga e più corta. L'ultima occupa ordinariamente l'asse del cordone, circondato dalle arterie, e, quando i vasi sono paralleli, da questi la separa un restringimento. Nel maggior numero dei mammiferi, le arterie ombilicali sono meno strette fra loro, e più lontane nell'endocorion che non nell'uomo; le vene ombilicali si trovano esse pure più a lungo separate, e, nei ruminanti in particolare, formano nel cordone due tronchi non riunentisi che nella cavità addominale, o nel momento di penetrarvi.

3.^o I vasi sono rivolti a spirale nel cordone, che lo è in parte esso pure. Queste circonvoluzioni suppongono certa lunghezza; non appaiono che dopo la decima settimana, e poco a poco si moltiplicano. Si mostrano più notabili nell'arterie che non nella vena, ed in generale meno distinte nei mammiferi che nell'uomo; mancano del tutto in quelli tra gli ultimi animali nei quali il cordone è assai corto. Per lo più, progrediscono da sinistra a destra (2), vale a dire guardando il cordone tenuto perpendicolarmente, e seguendo i vasi ombilicali dall'alto al basso, le vede l'osservatore discendere dal sinistro al destro lato (3). Osservò

(1) *Philos. Trans.*, 1797, p. 202.

(2) *Velpéau, Embriologia*, p. 60.

(3) *Weber, Handbuch der Anatomie*, t. IV, p. 513.

Hunter tal direzione in ventotto fra trentadue casi. Talvolta un'arteria retrocede per certo spazio, o si avvolge in anello. In quanto alla produzione delle circonvoluzioni, esse possono, siccome ammetterebbe Haller (1), dipendere dall'allungamento delle arterie nella guaina ombilicale, che è per esse troppo corta. Ma quando avviene tal effetto nella immobilità dei due punti di attacco, l'embrione e la placenta, esso deriverà dall'aver i vasi una direzione sopra un punto e la direzione inversa sull'altro. Ora, questo caso avviene qualche volta, ma è raro: Hunter non lo vide che una sola volta in trentadue. Si potrebbe dunque ammettere che i vasi sieno già cresciuti in ispirale prima di fissarsi sul corion; ma si può distorcerli, ed innanzi la formazione della placenta, non si scorgono in essi circonvoluzioni. Può darsi, ed è anzi la cosa più verosimile, che prolungandosi, partendo dall'embrione, crescano in forma spirale, e tocchino la porzione vicina della placenta; giacchè s'incontrano quasi sempre più circonvoluzioni presso l'embrione che presso la placenta. Ma può anche essere che la torsione dello stesso embrione prenda qualche parte alla produzione del fenomeno; non essendo raro che la guaina ombilicale sia egualmente storta in ispirale. Qualche volta il cordone presenta veri nodi; dunque formò un'ansa, che si strinse dopo che fu attraversata dall'embrione, benchè tal effetto possa anche benissimo non accadere che nel parto. Finalmente non è raro che i cordoni ombilicali dei gemelli sieno regolarmente fra loro attortigliati, siccome Tiedemann (2) e Samhammer (3) osservarono. D'altronde, se fosse giusta codesta spiegazione, converrebbe che l'embrione si rivolgesse ordinariamente da destra a sinistra.

4.° Intorno ai vasi si trova del tessuto cellulare, il quale continua da un lato con quello della faccia esterna del peritoneo, dall'altro con quello che avvolge ed unisce i vasi al corion. Si può soffiare quel tessuto, in modo che dopo la dissecazione rappresenti una specie di spugna. Esso è pieno di liquido limpido, insipido, alquanto denso, coagulabile, albuminoso, detto *gelatina di Wharton*, il quale è più abbondante nell'uomo che nei mammiferi, e che sembra scemarè verso la fine della vita embrionale (4). Costo liquido attrae molto l'acqua, a tal segno, dicono, che

(1) *Element. physiolog.*, t. VIII, p. 128.

(2) *Lucina*, t. III, p. 29.

(3) *Rust, Magazin*, t. XI, p. 52.

(4) *Burns, The anatomy of the gravid uterus* p. 132.

tuffando per una estremità il cordone nell'acqua, essa sale sino all'altra estremità attraverso la gelatina (1).

5.° Nell'addomine, i vasi ombilicali sono situati nella faccia esterna del peritoneo, ed in parte nelle sue ripiegature. Partendo dall'apertura ombilicale, essi sono, su tutta la lunghezza del cordone, e dentro la guaina ombilicale formata dall'amnio, circondati e ritenuti da una membrana che si applica immediatamente ad essi. Questa membrana, ad essi propria, figura un tubo racchiudente il condotto allantoideo: è dunque analoga alla laminetta vascolare del condotto allantoideo negli uccelli e nei rettili superiori. Essa non è altro che la porzione tubolosa dell'endocorion, o della laminetta interna e vascolare del corion. Danz (2) ed altri pretendono malamente che il corion non mandi prolungamento al cordone ombilicale; ma è altrettanto inesatto il dire che il corion in generale contribuisce alla formazione di questo cordone; la laminetta esterna, o l'esocorion (§. 341, III), non ha veruna connessione, nè coll'embrione, nè col cordone ombilicale: la laminetta interna sola si introduce in quest'ultimo. La si può seguire dall'esocorion sino all'apertura ombilicale; ma qui non continua con la pelle dell'embrione, siccome pretendono alcuni scrittori, Roux, per esempio (3); giacchè se si tien dietro agevolmente sino ai margini dei muscoli addominali e della striscetta tendinosa della linea mediana, con cui sembra confondersi; ma guardandovi più da vicino, la si vede quivi terminare in repentino modo: Moudini (4) non aveva dunque il pieno torto, quando diceva che il corion del cordone ombilicale era un prolungamento della linea bianca. Secondo Flourens (5), il cordone ombilicale sarebbe composto di cinque strati passanti dall'uovo nell'embrione; uno esterno, fornito dalla laminetta esterna dell'amnio, continuerebbe colla epidermide; il secondo, proveniente dalla laminetta interna dell'amnio, si confonderebbe colla pelle; il terzo, emanato dalla laminetta esterna del corion, finirebbe nel tessuto cellulare sotto-cutaneo; il quarto, derivante dalla laminetta interna del corion, si unirebbe all'aponeurosi dei muscoli addominali, infine il quinto, il più interno, procedente dal tessuto cellulare situato sotto il corion, continuerebbe col peritoneo.

(1) Adelon, *Fisiologia*, t. IV, p. 411.

(2) *Grundriss der Zergliederungskunde des ungeborenen Kindes*, t. I, p. 37, Gg.

(3) *Anat. descript. di Bichat*, t. V, p. 372.

(4) *Deutsches Archiv*, t. V, p. 504.

(5) *Corso sulla generazione*, Parigi, 1836, in 4.° fg., p. 120.

II. Alla estremità del cordone ombilicale, cotesta membrana, coi suoi vasi, si spiega sulla superficie dell'uovo, applicandosi sull'esocorion, e somigliando perfettamente alla laminetta vascolare dell'allantoide; la chiamiamo *endocorion*. Dutrochet (1) usò siffatto termine, ma in altro senso, giacchè intende per *endocorion* ed *esocorion* le metà interna ed esterna dell'allantoide; così, nella sua memoria, il corion intero porta il nome di *esocorion*, e la membrana media quello di *endocorion*. Se il corion, chiamato membrana vascolare, viene considerato da Joerg (2) come il rappresentante dei polmoni, e da Oken (3) quale vescichetta polmonare, tutto ciò non può applicarsi che all'*endocorion* il quale accompagna i vasi lungo il cordone ombilicale, come verso la superficie dell'uovo.

Due casi sono qui possibili: o l'*endocorion* dei mammiferi ha forma perfettamente simile a quella della laminetta vascolare dell'allantoide degli uccelli, vale a dire quella di doppia vescichetta, oppure, essendo più indipendente dall'allantoide di quello sia la laminetta vascolare di questa dalla laminetta mucosa, non rappresenta che una semplice vescichetta. Parmi avvenire la prima di queste disposizioni in alcuni mammiferi, ed in altri la seconda. Nel primo caso, l'*endocorion* forma una vescichetta che circonda l'allantoide, con cui essa cresce, tra l'esocorion e l'amnio, intorno all'embrione, sinchè i suoi margini, giunti a toccarsi, contraggono insieme aderenza, di modo che ne risulta una doppia vescichetta, la cui metà esterna riveste l'esocorion, mentre ricopre l'altra l'amnio (4). Dutrochet ammette siffatta disposizione in modo generale; ma prima di risolvere il problema, conviene esaminare la formazione dell'allantoide (1.^o), la presenza di una laminetta vascolare interna (2.^o), il ripiegamento su di sé di questa laminetta per produrre la lamina esterna (3.^o), la presenza di una cavità tra le due laminette (4.^o), e la disposizione dei vasi (5.^o).

1.^o L'*endocorion* rappresenta primordialmente una vescichetta che racchiude l'allantoide, e che, quando questa su di sé si applica ed avvolge l'embrione a guisa di vescichetta doppia, deve prendere la stessa forma. Dobbiamo dunque supporre che prenda pure tal forma nei mammiferi, specialmente nei carnivori e nei solipedi (§. 447, 5.^o). Nell'embrione

(1) *Mem. per servire alla storia degli animali e dei vegetali*, t. II, p. 233.

(2) *Loc. cit.*, p. 259.

(3) *Ibid.*, 1819, p. 1118.

(4) *V. tav. II', fig. 4.*

umano, all'opposto, all'epoca in cui i vasi ombilicali si sviluppano e producono la placenta, la vescichetta allantoidea è già perita, e, sennon affatto scomparsa, almeno appassita, sicchè partendo dal cordone ombilicale, l'endocorion non si applica che all'esocorion soltanto, forma una laminetta parallela a quest'ultimo, e diventa infine, pei progressi del suo accrescimento, semplice vescichetta (1).

2.^o Esistendo una metà interna dell'endocorion (*membrana media* di parecchi autori, endocorion di Dutrochet), essa costituirà una laminetta vascolare che rivesta l'amnio. Simile laminetta s'incontra realmente in diversi mammiferi, e per essa riceve vasi l'amnio, che sono le ramificazioni dei vasi ombilicali, siccome osservarono, fra altri, Emmert (2), nei solipedi, nei carnivori, nei ruminanti, nei pipistrelli e nei porci; Alessandrini (3), nelle foche, ed altri. Secondo Dutrochet (4), codesta laminetta consiste in due membrane epidermiche ed in uno strato vascoloso mediano; ma Dutrochet non ammette simile composizione che per confarsi alla sua propria teoria. Quando si toglie la laminetta esterna dell'amnio, seguono i vasi, per esempio, nei solipedi e nei ruminanti, con un contorno gelatinoso, che non può più essere considerato quale speciale membrana niente più di quello che si osserva nell'esocorion, e l'amnio rimane sotto forma di semplice laminetta. Secondo Joerg (5) e Dutrochet, codesta laminetta esisterebbe al secondo mese nell'embrione umano, ma poi si congiungerebbe col corion; la è cosa inverosimile; giacchè, quando esiste realmente una metà interna dell'endocorion, la sua porzione membranosa è situata all'esterno, mentre succede l'inverso per la metà esterna: ora, se avvenisse una congiunzione, bisognerebbe che le porzioni membranose delle due metà che si toccano scomparissero perchè i vasi entrassero in contatto, e farebbe inoltre mestieri che si formasse di dentro una nuova porzione membranosa. L'esistenza di vasi nell'amnio dell'uomo non è altrimenti provata; giacchè la presenza di un ramo dell'arteria ombilicale che faccia un tragitto di qualche estensione per l'amnio e poi si rechi alla placenta, siccome vide Haller (6), non dimostra possedere vasi propri l'amnio.

(1) *V. tav. IV, fig. 5.*

(2) *Deutsches Archiv, t. V, p. 12.*

(3) *Ivi, p. 614.*

(4) *Loc. cit., t. II, p. 239.*

(5) *Loc. cit., p. 288. — Ueber das Gebaerorgan, p. 32.*

(6) *Elem. fisiol., t. VIII, p. 191.*

3.° Sinchè l'amnio ed il corion non sono per anco insieme in contatto, lo spazio che lasciano tra loro viene riempito, nell'embrione umano, da certo liquido, chiamato, ma malamente, liquido dell'allantoide: non essendo raro incontrarlo anche in epoca posteriore, od anche vederlo uscire al momento del parto, costituendo allora ciò che chiamasi false acque: ora, non si vide mai sacco allantoideo compiuto a quell'epoca.

4.° Le arterie onfalo-iliache tendono a portarsi verso la superficie dell'uovo, e quivi soltanto trovano ad ampiamente esercitare la loro parte. Negli uccelli (§. 404, 1.°), siccome nei rettili superiori (1), non avvi che il tronco arterioso sinistro, il quale giunga alla superficie, quello dal lato destro, che corrisponde alla metà interna dell'allantoide, sminuendosi in modo da scomparire totalmente. Nei mammiferi, la metà interna dell'endocorion è formata non da tronco speciale, ma solo da alcuni rami delle arterie ombilicali, che sono pure, o molto pochi, come nel porco, od assai tenui, come nelle bestie cornute e nei cavalli, in cui la gelatina che li copre a modo di guaina è l'unica causa del volume cui presentano. Ma nell'uomo, quella metà interna sarebbe, dopo lo avvizzimento dell'allantoide, un organo tanto affatto inutile che impossibile a spiegarsi: dobbiamo dunque rigettarne l'esistenza.

5.° L'endocorion umano, o la metà esterna dell'endocorion dei mammiferi, si applica alla faccia interna dell'esocorion, e vi si fissa tanto pei suoi vasi, che vi scorrono, che pel tessuto cellulare; la faccia interna è dapprima libera, liscia, e separata dall'amnio per via di un liquido; indi, sembra con esso congiungersi mediante un lento tessuto cellulare. Nei ruminanti e nei solipedi esiste, fra l'esocorion e la metà esterna dell'endocorion, un tessuto cellulare impregnato di densa gelatina, in cui procedono i vasi: se si separano le due laminette, i tronchi vascolari, circondati da gelatina, rimangono tutti sospesi all'endocorion, e solo le ramificazioncelle si recano all'esocorion, per raggiungere i cotiledoni.

III. Negli uccelli e nei rettili superiori, cotesti vasi si fermano nell'allantoide, sotto l'involucro testaceo, perchè non esalano e non assorbono che un fluido gassoso, il quale penetra agevolmente attraverso le membrane. Nei mammiferi, oltrepassano diversamente la faccia esterna della membrana testacea e dell'esocorion, perchè l'uovo di questi animali assorbe pure liquidi. Essi formano così elevamenti che circondano dei prolungamenti dell'esocorion, e rappresentano organi speciali, vicini alla matrice od alla membrana nidulante.

(1) Dutrochet, t. II, p. 244.

Una inferiore forma consiste in ciò che i vasi partendo dal cordone ombilicale si diffondono sulla superficie intera del corion, e vi producono un reticolo colle loro vicendevoli anastomosi. Sotto tale rapporto, i solipedi ed i porci sono nell'infimo posto, i vasi in essi spiegandosi in modo pressochè uniforme sul corion, e producendo una quantità di tenui fiocchi, analoghi alle villosità intestinali, che solo più tardi si riuniscono in tubercoletti. Poi vengono i ruminanti, nei quali i vasi formano un reticolo a larghe maglie, e producono elevamenti più considerabili, ma meno numerosi (50 a 100 circa), che si chiamano *caruncole* o *cotiledoni*, e che rappresentano dischi rotondati o reniformi.

In grado superiore, la divisione dei vasi è più concentrata, e limitata ad un punto che circonda l'estremità del cordone ombilicale, e dove i cotiledoni si riuniscono in un organo speciale, detto *placenta fetale*. Questa placenta è incompiuta, rispetto alla forma, quando si divide ancora in parecchi lobi, come nei rosicchianti, o quando circonda tutta la parte media dell'uovo a guisa di cintura appianata, come nei carnivori e nelle foche. Essa arriva al sommo suo grado di perfezione nell'uomo, in cui è per solito rotondata, talvolta però bislunga, ha sei od otto pollici di diametro, e copre un quarto del corion; la sua grossezza è di dodici a quindici linee nel mezzo, ma è più sottile sui margini, ed il suo peso ascende a circa una libbra. Generalmente, essa riceve tutte le ramificazioni dei vasi ombilicali, e solo in casi rari si vedono uscire, dal punto in cui questi ultimi penetrano nella placenta, alcune isolate ramificazioni, che arrivano al corion e vi producono dei plessi.

1.° Dappertutto la placenta deve l'origine alle estremità dei vasi onfalo-iliaci, che si elevarono sulla superficie esterna dell'esocorion, accompagnate da prolungamenti vaginiformi di questa membrana. Così, a cagion d'esempio, le osservazioni di Dutrochet (1) ci insegnano che, nei ruminanti, non esiste per qualche tempo nessun vestigio di cotiledoni, essendo l'uovo affatto libero nella matrice; indi si sviluppano, prima nel mezzo dell'uovo, poscia più tardi verso le sue estremità, punti rossi e carichi di vasi sanguigni, che si convertono poco a poco in cotiledoni e si applicano alle caruncole della matrice. Nella donna, l'intera superficie dell'esocorion è guernita di fiocchi o di villosità alla fine del primo o nel secondo mese; verso il fine di questo, i vasi ombilicali sembrano penetrare nell'interno delle villosità che sono situate immediatamente nel sito in cui la membrana nidulante su di sé si ripiega (§. 344, 12.°),

(1) *Loc. cit.*, p. 51.

e cui quindi non copre questa membrana. Al terzo mese, codeste villosità, divenute allora guaine vascolari, si congiungono poco a poco tra loro, mediante un tessuto cellulare che non le unisce dapprima che in modo assai lasso, e costituiscono così un disco appianato, di cui, al quarto mese, cresce la grossezza e le diverse parti divengono coerenti. Così la placenta dev'essere considerata come la riunione di parecchi cotiledoni insieme congiunti (1). Infatti, la sua faccia esterna è ineguale, cosparsa di solchi, e divisa in lobuli, di cui ciascuno riceve un ramo speciale dai vasi ombilicali, ed è formato da un solo fiocco dell'esocorion. Pel trattenimento di sviluppo si trova qualche volta la placenta umana composta di parecchi lobi distinti (2): per altro, essa si forma all'epoca in cui la vescichetta ombilicale principia ad appassire, ed in cui scema l'attività dei suoi vasi.

2.° La faccia interna della placenta è concava e liscia, stante il corion e l'amnio che la rivestono. L'amnio è facile a distaccarsi dalla placenta, come dal cordone ombilicale; non tiene alquanto che sul confine dei due organi. Il corion riveste non solo la faccia interna della placenta, ma eziandio il circuito della faccia esterna, attesochè si ripiega da dentro a fuori, giungendo all'orlo del disco, cui riceve quindi in una specie di piega. Ordinariamente il cordone ombilicale s'inserisce, non verticalmente, ma obbliquamente, e non nel centro, ma alquanto da banda, ad un di presso nel mezzo dello spazio compreso tra il centro ed il margine: la sua inserzione forma in certa guisa un secondo ombilico. Rispetto alla formazione, il cordone ombilicale deve essere considerato come lo stelo; ove sia sottile, la placenta che lo corona all'incirca come un cappello di fungo, è del pari quasi sempre piccola e floscia.

3.° Il tessuto della placenta si compone dunque delle ramificazioni dei vasi ombilicali, dei fiocchi dell'esocorion convertiti in guaine di quelle ramificazioni, e di un tessuto cellulare abbondante, spugnoso, molle, che somiglia a linfa coagulata (3).

I due tronchi arteriosi principiano ad alquanto allontanarsi tra loro sino da prima di giungere alla placenta, e prima di ramificarvisi, si uniscono per solito insieme mediante un ramo trasversale. Mai non vi penetrano nella direzione del cordone ombilicale: incominciano sempre col dividersi in rami radianti nella faccia interna della placenta, nella cui sostanza non penetrano che le loro tenui ramificazioni. La stessa osservazione è

(1) *Wrisberg, Commentationes*, p. 334.

(2) *Danz, loc. cit.*, t. I, p. 122.

(3) *Weber, Handbuch der Anatomie*, t. IV, p. 503.

applicabile alle vene. Ciascun ramo arterioso penetra in un fiocco, si dirama nelle sue ramificazioni, e, all'estremità di queste, si piega su di sè, per produrre una vena corrispondente. Così, siccome osservarono Wrisberg (1) e Lobstein (2), si trovano dappertutto, e sino nelle ultime ramificazioni, un'arteria ed una vena accoppiate ed attaccate insieme, ma tra le quali più non si nota qui nessuna differenza rispetto alla grossezza delle pareti. Le ramificazioni di ciascun fiocco e di ciascuna copia di vasi riuniti in una specie di fascio da del tessuto cellulare, formano un lobulo od un cotiledone, i cui vasi non si anastomizzano con quelli dei vicini lobuli. Il passaggio delle arterie di ciascun lobulo nelle loro vene è libero e senza cellule intermedie, siccome dimostrano le iniezioni. Moreschi (3) dice di non aver potuto praticare le ultime, sicchè nega l'esistenza di una comunicazione immediata tra i due ordini di vasi; fu mestieri, in tal caso, della riunione di circostanze individuali affatto particolari per portare simile risultato, che non si vede mai.

Come l'endocorion si prolunga internamente in tubo, per fornire un involucro comune ai tronchi dei vasi ombilicali nell'interno della vena ombilicale, così pure l'esocorion si prolunga esternamente in tante guaine pei diversi rami di quei vasi. Hewson osservò per primo queste guaine; ma le prendeva per prolungamenti dell'intero corion (4). Mondini riconobbe che non erano che prolungamenti della laminetta esterna, ma però considerava questa quale continuazione della membrana nidulante (5). Krummacher per primo capi la vera disposizione delle cose, e trovò che al terzo mese quelle guaine sono distese a guisa di vescichette, come i fiocchi (6), sicchè non avvi dubbio che devono la loro origine a questi, fatto cui d'altronde perfettamente stabilirono le osservazioni di Caro.

L'esistenza dei vasi linfatici è incerta: Schreger gli ha piuttosto sospettati che dimostrati (7). Lobstein (8), Meckel (9) ed altri non

(1) *Commentat.*, p. 325.

(2) *Loc. cit.*, p. 89.

(3) *Deutsches Archiv*, t. V, p. 616.

(4) *Danz*, *loc. cit.*, t. I, p. 37.

(5) *Deutsches Archiv*, t. V, p. 597.

(6) *Schlegel*, *loc. cit.*, t. I, p. 478.

(7) *De functione placentaе uterinae*, p. 68-73.

(8) *Loc. cit.*, p. 40.

(9) *Man. di Anat.*, t. III.

li poterono scorgere. Utini (1) iniettò, nel tessuto cellulare della placenta, del mercurio, che da quivi si diffuse nel tessuto cellulare del cordone ombilicale, come per una moltitudine di orifizii vascolari stretti, ma che non aveva certo fatto che spandersi nel tessuto spugnoso. Le stesse riflessioni si applicano pure sicuramente, siccome ritiene Weber (2), ai canali, i quali, secondo Fohmann (3), rappresentano il cordone ombilicale intero, fuori della sua gnaina e dei suoi vasi sanguigni, contengono la gelatina di Wharton, formano infinite anastomosi, possono di rado venire seguiti sino nella placenta, e sarebbero linfatici, ma senza valvole. Infatti, dei vasi linfatici speciali qui parrebbero un pleonasma, poichè gli stessi fiocchi sono già fibre assorbenti, e non se gli ammisero se non fintantochè non si potè concepire assorbimento senza vasi particolari.

L'esistenza dei nervi nella placenta era un tempo ammessa, senza mai essere stata dimostrata (4). Lucas, Lobstein, Durr e Riecke non poterono scoprire nessun filetto nervoso, ad onta delle più diligenti ricerche. Riecke verificò che gl'irritanti meccanici, chimici e galvanici, applicati al cordone ombilicale di bambini e di animali di fresco nati, non determinavano nessun moto (5). Il microscopio gli mostrò che i nervi cutanei e muscolari cessano alle strisce tendinose della linea mediana del ventre, che i rami forniti dal grau simpatico alle arterie ombilicali ed alle estremità della vena ombilicale cessano nel sito in cui questi vasi si convertono poscia in massa tendinosa, ma che esistono sulla vena ombilicale alcune fibre tendinose, cui un esame superficiale potrebbe far prendere per filetti nervosi (7); che quindi Chaussier e Ribes, i quali avevano creduto vedere rami del plesso epatico nel cordone ombilicale (8), si erano ingannati. Infatti, non si può altrimenti intendere che private di nervi le parti che, come quelle, sono puramente transitorie, non appartengono che alla sfera vegetativa, e sono totalmente estranee alla sfera animale. Però, siccome qualunque vecchio errore, per quanto di frequente lo si sia atterrato, tende sempre a risorgere di quando in

(1) *Deutsches Archiv*, t. II, p. 259.

(2) *Handbuch der Anatomie*, t. IV, p. 498.

(3) *Memoria sulle comunicazioni dei vasi linfatici colle vene e sui vasi assorbenti della placenta e del cordone ombilicale*, p. 24.

(4) *Danz*, loc. cit., t. I, p. 116.

(5) *Haller*, *Elem. fisiol.*, t. I, p. 117.

(6) *Diss. utrum funiculus umbilicalis nervis polleat, an careat*, p. 17.

(7) *Ivi*, p. 21-24.

(8) *Adelon*, *Fisiologia*, t. IV, p. 409.

quando, l'esistenza dei nervi della placenta fu di bel nuovo sostenuta da Home (1), il quale anche ne diede la figura. Schott (2) dimostrò che dal plesso epatico sinistro partono, nella regione del fegato, cinque a sette filetti nervosi, che si recano alla vena ombelicale, che uno di essi accompagna questa vena fino all'anello ombelicale, e che ciascuna arteria ombelicale riceve dal plesso ipogastrico un filetto nervoso cui si può seguire sino ad un pollice e mezzo fuori dell'anello inguinale.

4.° Come negli uccelli, vi sono villosità saglienti nell'ovidutto, per avvolgere di albume la sfera vitellina, così pure, negli animali senza vertebre ad incubazione interna, sembra esservi, nel corpo della madre, degli organi che sono i prototipi della placenta uterina. Trevirano (3) trovò nell'onisco corpi conici che posano sulla faccia interna della parete ventrale, le cui estremità o cime sono libere tra le uova, e che contengono certa sostanza poltacea bruniccia, destinata probabilmente ad essarsi attraverso le loro pareti, per servire di nutrimento alle uova. Nei mammiferi, la stessa armonia che regna fra la madre e l'embrione (§. 352) esiste anche tra la matrice e l'uovo (§. 365, 4.°): da ambi i lati spuntano simultaneamente parti vascolari, che si corrispondono in modo perfetto, si vanno reciprocamente incontro, e entraggono insieme, connessione organica quando giunsero a toccarsi. La matrice qui ne offre il riflesso fedele delle forme da noi precedentemente descritte (III). Nei solipedi e nelle scrofe, l'uovo tiene per qualche tempo alla matrice, come un pannolino bagnato (4); poco a poco delle villosità si sviluppano sulla matrice, e, crescendo, diventano caruncole, a cui si attaccano quelle della placenta fetale. Codeste parti rappresentano semplici villosità nei solipedi, e pennelli ramificati nelle scrofe; ma, nei ruminanti, divengono masse di certa densità. Qui la faccia interna della matrice offre costantemente, dal momento della maturità sessuale, cotiledoni e caruncole, che non fanno che maggiormente svilupparsi nella gestazione, e dianzi i quali precedono i cotiledoni della placenta fetale, che loro corrispondono perfettamente quanto a situazione, numero, volume e forma. Nei primordii della gestazione, codesti cotiledoni s'ingrossano, ma sono ancora molli, mandano sangue toccandoli, e non presentano fossette; poco a poco divengono più sodi, prendono colore rosso e

(1) *Philos. Trans.*, 1825, t. I, p. 66-86.

(2) *Die Controverse ueber die Nerven des Nabelstranges und seine Gefaesse, einer sorgfaeltigen Pruefung unterworfen*, p. 29, 39.

(3) *Vermischte Schriften*, t. I, p. 60.

(4) *Joerg, Ueber das Geboerorgan*, p. 23.

bianco, separano succo lattico, ed acquistano sfondi alla loro superficie; somigliano ai capezzoli, colla sola differenza che ricevono nei loro scavi i cotiledoni della placenta fetale destinati a succhiarli. Nella pecora e nella capra, hanno a tale effetto delle fossette non divise. Nella vacca, all'opposto, posano su pedicciuoli tenui, producono elevamenti più globulosi, e sono avvolti dal corion, che si applica in istretto modo intorno al loro pedicciuolo; ma presentano, locchè dà loro l'apparenza di fragola o di amigdala, piccole fossette tubulose, in ciascuna delle quali s'insinua un fiocco molliccio e giallastro di un cotiledone fetale, cui si può ritrarre senza alcuna lacerazione, sotto forma di vermetto.

Nei rosicchianti, nei carnivori, nei cheirotteri, nei quadrumani e nella donna, le escrescenze formano un disco, chiamato placenta uterina. Questa placenta, per solito giallo-bianchiccia, posa sui punti della matrice che possiedono la vitalità al sommo, che ricevono maggior numero di vasi, e che sono in contatto più immediato coll'uovo, quindi sulle pareti laterali, nelle matrici lunghe, e sul fondo, nelle matrici sferiche. Nei carnivori, la placenta uterina forma un rigonfiamento anellare, nei cui sfondi si cacciano i fiocchetti vascolari molli della placenta fetale disposta a guisa di cintura. Nelle coniglie, essa si compone dapprima di protuberanze bianche, granellose, e presto diviene un disco bianchiccio, mentre la placenta fetale è di un rosso oscuro ed alquanto più piccola. I due dischi sono tra loro separati, sul margine, da un solco, in cui si insinua il corion; le loro facce s'incastano una nell'altra, per elevamenti e scavi corrispondenti, ed il loro centro è il solo punto in cui non sieno unite. Nella donna, la placenta uterina si sviluppa rimpetto all'arrovesciamento della membrana nidulante, ordinariamente nel fondo della matrice, in uno o tra i due orificii degli ovidutti, quindi nella parte più viva, più molle e più vascolosa dell'organo, nel sito in cui questo non è separato dal corion per via della membrana nidulante. Non fa parte della membrana nidulante primordiale, siccome ammettono Chaussier ed alcuni altri fisiologi; ma costituisce, come specialmente dimostrarono Wrisberg e Lobstein, un prodotto posteriore, il quale d'altronde molto somiglia al primo, e che si può considerare quale membrana nidulante secondaria. Infatti, essendo che dopo l'arrovesciamento indentro della membrana nidulante primordiale, la matrice non è in relazione immediata coll'uovo che nel sito del ripiegamento, il più attivo conflitto che quivi si stabilisce tra essa e lui accresce l'attività vascolare, sicchè, verso la fine del secondo mese, la placenta uterina trasuda sotto forma di strato albuminoso; questo strato si coagula in disco, nel cui interno crescono, al

terzo mese, prolungamenti di vasi uterini (1). I vasi sono piuttosto grossi; hanno oltre una linea di diametro, e finiscono, senza molto ramificarsi, in dilatazioni o cellule, donde nascono le vene, siccome lo dimostrano le iniezioni fatte in vari versi. Nel quarto e nel quinto mese, la placenta uterina diventa cellulosa ed ineguale; si caccia nei solchi della placenta fetale, di cui anche in sè riceve i lobuli, e con cui è dapprima unita in modo abbastanza lasso per poterle tra loro separare colla macerazione; ma l'unione diviene poi più solida. La placenta uterina acquistata circa quattro linee di grossezza, e verso la fine della vita embrionale, diviene un intonaco insignificante, sottile, talvolta anche soltanto gelatinoso.

5.* I due dischi non sono insieme uniti per via di vasi che vadano direttamente dall'uno all'altro; i sistemi vascolari della madre e del feto, perfettamente chiusi dai due lati, non sono che uno sull'altro applicati; ciò dapprima dimostra l'anatomia; le delicate iniezioni passano, senza stravasamento, dai vasi ombilicali nella sola placenta fetale, e dai vasi uterini nella placenta uterina soltanto. Le numerose esperienze di Wrisberg (2), Reuss (3), Hunter, Roux (4), Tiedemann (5), Doellinger (6), Meckel (7), Lauth (8), Lee (9), Baer (10), Weber (11) ed altri, stabilirono perfettamente tale risultato, sicchè l'opinione di Flourens (12), il quale ammette il passaggio immediato del sangue della madre nell'embrione, non è che un anacronismo letterario. L'embrione si prepara da sè il sangue, nei mammiferi come negli ovipari: laonde questo sangue differisce da quello della madre; dapprima di rosso smorto colore, poi rosso, indi nericcio, esso racchiude nel principio dei globetti di forma sferica, contiene maggiore serosità, e riesce meno coagulabile. I battiti del cuore dell'embrione hanno pure altro ritmo che quelli della madre

(1) Moreau, *Saggio sulla dispos. della membrana caduca*, p. 30.

(2) *Commentationes*, p. 339.

(3) *Novae observat. circa structuram vasorum in placenta*, p. 12.

(4) *Anat. descritt. di Bichat*, t. V, p. 415.

(5) *Anatomie der kopflozen Missgeburten*, p. 74.

(6) *Deutsches Archiv*, t. VI, p. 192.

(7) *Manuale di Anatomia*, t. III.

(8) *Repertorio generale di Anatomia*, t. I, p. 76.

(9) *Annali delle scienze naturali, seconda serie*, t. V, p. 55.

(10) *Untersuchungen ueber die Gefaessverbindung zwischen Mutter und Frucht in den Saeugethieren*, Lipsia, 1828, in foglio.

(11) *Handbuch der Anatomie*, t. IV, p. 496.

(12) *Corso sulla generazione*, Parigi, 1836, p. 132, 143.

(5. 471, 3.^o). Ma il sangue della matrice e quello dell'embrione si esercitano reciproca attrazione, di modo che si formano più stretti reticoli vascolari nei punti corrispondenti. Così, nei pachidermi, su tutti i punti in cui l'uovo e la matrice sono in contatto immediato, reticoli di tale specie si producono nelle fosse alveolari e nelle pieghe dell'intero. Codesti reticoli rappresentano la placenta uterina, e si applicano alle villosità ed alle pieghe del corion, che formano la placenta fetale e s'introducono negli scavi della matrice. Nei ruminanti, le placente uterine molteplici già esistono in anticipazione in rudimento: non fanno che maggiormente svilupparsi nella gestazione, determinano la formazione di villosità vascolari del corion che loro corrispondono esattamente, ed attirano ciascuna di queste villosità in una fossa per essa creata. Ma, in ambe le classi, la placenta uterina e la placenta fetale non sono che una all'altra applicate, senza avere aderenza insieme (1). Nei rosicchianti, sono riunite in una sola massa, in modo che si penetrano reciprocamente, ed i vasi sanguigni della placenta uterina circondano da ogni parte le villosità vascolari della placenta fetale, senza continuare con queste (2). Lo stesso avviene nella specie umana: la placenta uterina s'insinua tra i lobuli della placenta fetale; le sue vene sono più larghe che in nessun'altra parte alle loro radici, vi presentano cioè dilatazioni vesciculiformi, nelle quali s'introducono le villosità della placenta fetale, ricalcando su di sé la tunica venosa, in modo da farcene un involucro (3). Siffatta disposizione organica spiega perchè le iniezioni passano talvolta per trasudamento da un sistema vascolare nell'altro, circostanza, la quale fece nascere l'errore della libera comunicazione fra i due sistemi. Schreger (4) vide, praticando iniezioni di acqua di colla colorita col cinabro, che quest'ultimo rimaneva sempre nei vasi ombilicali, e che la sola acqua talvolta penetrava; ma osservò che quando la iniezione era fatta subito dopo la morte, siffatto trasudamento non accadeva che il giorno dopo, allorquando la estinzione della vitalità aveva rilassato maggiormente il tessuto. Chaussier e Beclard (5) non poterono far passare mercurio nelle vene uterine per l'arteria ombilicale, ma soltanto per le vene ombilicali, evidentemente pel motivo che la maggior delicatezza delle vene dall'una e dall'altra parte favoriva il

(1) Baer, *Untersuchungen ueber die Gefaessverbindung*, p. 7-16.

(2) Ivi, p. 20-23.

(3) Weber, *Handbuch der Anatomie*, t. II, p. 496.

(4) Baer, loc. cit., p. 31-37.

(5) Adelon, *Fisiologia*, t. II, p. 482.

trasudamento, mentre che il passaggio del sangue dalle une nelle altre è già reso inammissibile dalla differente direzione della corrente di questo liquido. Cotale disposizione organica stabilisce egualmente che quando la placenta fetale si stacca, le vene della placenta urtherina devono lacerarsi; si spiega con ciò perchè avvenga allora lo scolo di sangue per la matrice, e perchè quest'organo presenti aperture di vasi tanto grandi da poter ammettere la estremità del dito minimo (1), particolarità, la quale suscitò l'opinione erronea che le vene hanno aperture dischiuse sulla faccia interna della matrice. All'opposto, la placenta fetale staccata non dà sangue. Roederer ed Osiander (2) videro, in bambini nati colla loro placenta, la circolazione continuare ancora per un quarto di ora, senza che uscisse sangue. Medesimamente, dopo la nascita dell'infante, le pulsazioni e la emorragia cessano nella porzione di cordone ombelicale tagliato, che rimane pendente alla placenta e dimora nella matrice.

6.° Secondo che l'embrione si avvicina al termine della sua maturità, la placenta fetale e la placenta urtherina scemano di vitalità. Partendo dal nono mese, la prima cresce meno, diviene in conseguenza più piccola, in proporzione dell'embrione, e riceve meno sangue; una parte dei suoi vasi si convertono in fibre, cui potrebbonsi di leggieri scambiare per nervi o vasi linfatici; torna più facile lacerarla, diviene floscia, e più lasse si mostrano le sue connessioni colla matrice.

II. GANGLI SANGUIGNI.

§. 449. Mentre gli organi vascolari, dei quali finora ragionossi (§. 444-448) appartengono alla periferia e compiono la formazione del sangue mediante il loro conflitto coll'esterno, altri organi vascolari, cui chiameremo *gangli sanguigni*, sono agglomeramenti interni di vasi, che non hanno legame colla periferia, ed in cui il sangue non si trasforma che in conseguenza del conflitto colla propria sostanza organica del corpo dell'animale. Ignorasi se questi organi sono primordialmente ansule vascolari che ramificansi ed ai quali viene ad annessersi in seguito la massa organica primitiva, del blastema, per produrre il parenchima, o se il parenchima esiste prima, e non acquisti vasi che per effetto dell'attrazione cui esercita poscia sul sangue. Però l'analogia rende questa ultima ipotesi più verisimile dell'altra.

(1) *Annali delle scienze naturali*, t. XXVIII, p. 428.

(2) *Lobstein, Ueber die Ernährung des Foetus*, p. 105.

A. Capsule surrenali.

1.° Le capsule surrenali nascono, secondo Valentin (1), sotto forma di massa impari applicata alla colonna vertebrale, e che poscia fendesi. Nell'embrione del pulcino, esse non compariscono che all'undecimo giorno, costituendo certi dischi giallastri, collocati fra le estremità anteriori dei corpi di Wolff ed i reni, e che hanno connessioni più intime coi primi di questi organi che cogli altri. Secondo Rathke, solo qualche tempo dopo lo schiudimento diventano più voluminosi in proporzione del corpo intero, di quanto lo siano nell'animale adulto. Medesimamente nei mammiferi, in cui esse hanno un volume relativo considerabile nella età matura, non l'acquistano che durante la seconda metà della vita embrionaria od anche soltanto dopo la nascita. Nell'embrione umano, all'opposto, sono più grosse dei reni fino dalla quarta settimana; al quarto mese il loro volume pareggia quello di questi organi, ma sono più leggere; nel sesto mese, riescono desse più piccole di loro, ed il peso delle prime, paragonato all'altro dei secondi, offre la proporzione di 1 : 2,5; nel decimo mese siffatta proporzione è di 1 : 3, mentre nell'adulto, essa è di 1 : 2,8. Adossate dapprima esattamente l'una all'altra, esse separansi poco a poco durante la nona settimana e sono composte di granellazioni, riunite in tre o quattro lobi, ciascuno dei quali si attiene ad un ramo vascolare, come ad un pedicello. Nel quarto mese la struttura granellata comincia a svanire, e nel sesto, la loro sostanza si divide in periferica e centrale.

B. Mili.

2.° La mili comparisce più tardi, durante la decima settimana, nell'embrione umano, sotto forma di piccolissimo corpo, appuntito alle due estremità, e diviso in molti lobetti, il quale, secondo Muller (2), si trova collocato come una glandula mesenterica, tra due lamine di una doppiatura del mesenterio, vale dire del mesenterio stomacale, esistente verso quest'epoca. Poco a poco essa diviene rossastro, però mai non riesce tanto azzurrognola come nell'adulto, e quantunque essa pigli poco a poco del pari che lo stomaco, la situazione cui deve ormai conservare,

(1) *Entwicklungsgeschichte des Menschen*, p. 416.

(2) *Handbuch der Physiologie*, t. I, p. 550.

pure rimane collocata più al dinanzi di quello lo sia dopo la nascita. Aumentando di volume, rimane molto più piccola relativamente che nell'adulto. Secondo Heusinger, sta essa al fegato come 1 : 500 nel terzo mese, come 1 : 50 nel decimo, come 1 : 5 nell'età matura, e rapporto al corpo intero come 1 : 3,000 nell'embrione di dieci settimane, come 1 : 180 nell'adulto.

C. Timo.

Il timo, il cui sviluppo fu descritto compiutamente da Haugsted (1), comparisce, nel feto umano, nella decima settimana, alla parte superiore della cavità pettorale sotto forma di due masse distinte, poste ai due lati della trachea-arteria, e che più tardi si consolidano insieme dal basso in alto. Cresce rapidamente dal basso in alto, sicchè esso pareggia i polmoni in volume per alcun tempo, e diviene, in proporzione del rimanente del corpo, più grosso di quanto lo è dopo la nascita. Nel principio risulta più denso, e, più tardi, ha una gravità specifica meno considerabile. Al quarto mese, esso presenta una tessitura granellata, e nel settimo si può spremere del liquido. Nell'embrione a termine, ha desso circa due pollici di larghezza, sopra circa tre di lunghezza, e pesa quasi mezz'oncia.

D. Glandola tiroide.

4.* La glandola tiroide comparisce simultaneamente cogli anelli della trachea-arteria; si compone dapprima di due metà laterali separate, le quali si saldano insieme al quarto mese; diventa, in proporzione, più voluminosa e più ricca di sangue che nell'adulto, essendovi le ramificazioni vascolari molto più considerabili in proporzione del parenchima.

(1) *Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anatomica, pathologica et physiologica, Copenhagen, 1832, in 8.º, p. 91-104.* — C. M. Billard, *Trattato delle malattie dei bambini neonati, Parigi, 1837, p. 533, 626 e seg.*

CAPITOLO II.

Sviluppo del sistema uro-genitale.

ARTICOLO I.

Sviluppo della porzione transitoria del sistema uro-genitale.

§. 450. Il sistema uro-genitale nasce dalla massa organica primordiale deposta tra la lamina serosa e la lamina mucosa. Sviluppandosi, contrae connessioni tanto colle produzioni di queste due lamine (la membrana mucosa intestinale, mediatamente od immediatamente, e la periferia animale), che colla lamina vascolare. Scorgesi comparire dapprima i *corpi di Wolff*, detti *falsi reni* da Rathke, e *reni primitivi* da Jacobson, di cui Valentin (1) tracciò la storia letteraria.

I corpi di Wolff sono, come dimostrarono Jacobson (2) e Muller (3), certi organi secretorii, aventi canali di secrezione disposti per traverso, e percorsi nella loro lunghezza da condotti escretorii, il cui tronco impari s'imbocca nella cloaca o nel canale uro-genitale. Sono rivestiti dal peritoneo, e, negli animali superiori, si sviluppa verso il loro lato dorsale i reni, verso il loro lato ventrale nell'interno ed in certe doppieature particolari del peritoneo, gli organi plastici della generazione, mentre che i condotti di questi ultimi organi compariscono nel loro lato esterno. Senza avere connessioni organiche con veruna di queste formazioni sembrano precederli e tenerne le veci, massime degli organi urinarii, durante i primordii della vita embrionale.

1.° (Nei batraci, compariscono ad un'epoca in cui la cavità del corpo non contiene ancora altri visceri che il cuore ed il canale intestinale; si mostrano essi nella parte maggiormente anteriore di questa cavità, sotto forma di due corpi lenticolari, distantissimi l'uno dall'altro, posti sui lati della radice aortica a due rami, e che non acquistano mai un volume considerabile. Ne partono due lunghi canali mediocrementi ampii, i quali convergono uno verso l'altro all'indietro, e sono attaccati alla estremità dell'intestino, in cui certamente s'imboccano. Ma in tutti

(1) *Loc. cit.*, p. 355-375.

(2) *Die Okenschen Koerper oder die Primordialnieren*, p. 4

(3) *Bildungsgeschichte der Genitalien*, p. 94, 107.

gli altri animali vertebrati superiori ai batraci, i corpi di Wolff si producono sotto molto maggiori dimensioni; primordialmente compariscono, e ciò egualmente in un'epoca in cui il cuore ed il canale intestinale sono per anco gli unici visceri contenuti nella cavità del corpo, sotto l'aspetto di due lunghe masse, strette, sottili, affilate verso le loro due estremità, massime la posteriore; queste masse, costituite da un blastemo amorfo, si estendono dalla estremità anteriore della cavità del tronco fino alla posteriore, in conseguenza all'incirca dalla regione degli archi branchiali posteriori fino all'uscita dell'intestino; sono esse ravvicinatissime l'una all'altra e poste sui due lati dell'aorta, sotto dei due tronchi posteriori delle vene del corpo (vene cardioali), od in generale immediatamente sotto la parete dorsale del corpo, e sotto l'aspetto della forma, del colore, del volume, hanno grande analogia coi reni di molti pesci ossosi. Più tardi negli animali vertebrati superiori, si allontanano sempre più l'una dall'altra, ma si allontanano molto più ancora tanto dal cuore quanto dalla estremità dell'intestino, perchè non si allungano già nella stessa proporzione del tronco. Più una specie è elevata nella serie animale, maggiormente altresì i corpi di Wolff aumentano di volume e di larghezza, in proporzione della intera durata dello sviluppo dell'animale. Nei mammiferi, acquistano le loro maggiori dimensioni lunga pezza prima del mezzo della vita embrionale, negli uccelli, verso la metà all'incirca di questa vita, e nei rettili superiori, molto tempo soltanto dopo che essa giunse alla metà di sua durata. In seguito, come ingrossa il corpo intero, essi aumentano egualmente di volume assoluto, ma diminuiscono relativamente alla massa totale del corpo. Più tardi ancora scemano in modo assoluto pel fatto del riassorbimento, e da ultimo scompaiono affatto. Quanto più rapidamente crebbero, in proporzione di tutta la durata dello sviluppo, e più altresì essi cancellansi di buon'ora, locchè avviene alquanto più presto nel sesso femminile che nell'altro. I mammiferi non ne presentano più traccia dopo la nascita. In un colubro, all'opposto, che aveva da già un anno ed un giorno abbandonato l'uovo, ne trovai rimasugli considerabili. Negli uccelli, il riassorbimento del falso rene destro incomincia prima che quello del lato sinistro abbia acquistato il suo maggior volume, nè rimane più veruna traccia del primo, che l'altro è per anco grosso assai. Nel colubro, all'opposto, il sinistro è più grosso del destro, verso il mezzo della vita embrionaria, e sparisce altresì in maggior grado di questo. Nei mammiferi i due corpi di Wolff hanno sempre un volume pressochè eguale.

2.° Dal blastemo primordialmente amorfo di ciascuno dei corpi di

Wolff si producono di buonissima ora un vaso particolare, un condotto escretore, che io chiamo falso uretere e moltissime ramificazioni vascolari sanguigne. Nei batraci, il condotto escretore del falso rene lenticolare, parte all'incirca dal mezzo del lato interno di quest'ultimo. Ma, negli animali superiori, singolarmente i mammiferi (§. 329, 1.^o), nei quali ogni corpo di Wolff è allungato e dapprima molto stretto, un canale simile si forma in tutta la sua lunghezza, al suo margine esterno, sebbene però ora più alto ed ora più basso, secondo le specie. S' inserisce esso alla estremità del canale intestinale, vi si imbocca, e non tarda ad acquistare la tessitura membranosa.

3.^o Nel resto del blastemo del falso rene, si produce, come Muller riconobbe per primo negli uccelli e nei mammiferi, e come riscontrai io dopo nel colubro, piccoli sacchi corti, in forma di paniere o di clava, ciascuno dei quali continua, ad angolo retto, col condotto escretore, mediante la sua estremità assottigliata, mentre che l'altra estremità, terminata in fondo di sacco, è collocata a certa distanza dal condotto. Questi piccoli sacchi stanno disposti in una serie semplice, e rattenuti insieme dal resto del blastemo. Trovai nel colubro, che gli anteriori comparivano primi, ed i posteriori in ultimo. Nei batraci, essi acquistano soltanto mediocre lunghezza, serbano pure in maggiore o minor grado forma di clava, dopo aver assunto tutto il loro sviluppo, ed il loro complesso rappresenta in qualche guisa un aspersorio o pennello. Negli animali vertebrati superiori, all'opposto, essi allungansi molto, sicchè trasformansi in vasi particolari e di considerabile lunghezza. Esaminando il falso rene dopo che la sua struttura vascolare si sviluppò già compiutamente, trovai che ciascuno dei suoi vasi particolari si compone di due metà, una più larga, l'altra più stretta, e per solito altresì più lunga. La prima è situata alla superficie, e l'altra in gran parte nella profondità dell'organo. Le metà più larghe di tutti questi canali sono dispiegate le une a lato delle altre in uno strato; in generale isolate, più di raro, ciò che avviene specialmente negli ofidiani e nei sauriani, riunite due a due in un tronco cortissimo, esse terminano una dopo l'altra nel falso uretere; sono poco tortuose, e formano, colla loro porzione maggiormente larga, alcuni semi-anelli più o meno aperti, secondo le specie di animali. Ciò dipende dall'essere nei mammiferi le estremità di questi semi-anelli più distanti l'una dall'altra, mentre negli uccelli lo sono meno. In quanto alle metà più sottili, esse riescono assai tortuose e avvolgate, unite insieme da maggior quantità di sostanza mucosa, che le altre metà, e talmente intrecciate, da tornare difficile il seguirne il corso e giungere fino alla loro estremità;

serbano all'incirca la stessa ampiezza in tutto il loro tragitto, mentre che le altre metà sono di frequente alquanto strangolate qua e là; terminano in fondo di sacco, ed in generale non si dividono; i mammiferi sono gli unici animali nei quali mi parve vedere talvolta uno di questi vasi dividersi in due rami. Relativamente alla loro direzione ed a tutto il loro cammino, nei rettili superiori e negli uccelli, essi partono dal lato inferiore del falso uretere, si ripiegano dapprima attorno del lato interno ed inferiore, poi attorno del margine superiore del falso rene, e si cacciano quindi nel lato esterno dell'organo, sopra il falso uretere. Nei mammiferi, all'opposto, essi serbano la direzione inversa, vale dire, partono dal lato superiore del falso uretere, ascendono al lato esterno dell'organo, contornandone l'orlo superiore, per recarsi all'interno, e da di là piegansi per penetrare nella profondità; ma qui la metà più grossa di ciascuno di essi non continua già ancora colla sottile, e si reca fino all'incirca presso alla regione del falso uretere, atteso che questa parte più profonda si connette immediatamente alla più superficiale, e forma con essa un'ansula. Relativamente alla tessitura, sarebbe da notare che tutti questi canali sono formati di certa sostanza poco trasparente, poco elastica, friabile e rigida, mentre il falso uretere è assai trasparente ed affatto membranoso; la loro parete, molto grossa in proporzione alla cavità, si mantiene sempre tesa, sicchè il canale non si avvizzisce già quand'anche lo si tagli per traverso.

4.* I falsi reni sono ricchissimi di ramificazioni vascolari, e giunti al maggior punto del loro sviluppo, sono, dopo il fegato, gli organi che ricevono maggior quantità di sangue. In tutti gli animali superiori ai batraci, ognuno di essi riceve immediatamente dall'aorta infiniti rami corti, trasversali e medioeremente grossi, i quali si ramificano quindi nel suo interno. I corpi di Wolff degli ofidiani sono quelli ai quali giungono così maggiori vasi; ma sono dessi altresì che presentano più lunghezza. Gli altri dei mammiferi ne ricevono molto meno, sei in sette nel porco, e quelli degli uccelli meno ancora. Ai rami vascolari si attengono infinite glandole sanguigne, le quali, in generale, rassomigliansi alle granellazioni del Malpighi dei reni, ed i più numerosi dei quali scorgonsi negli ofidiani. In questi ultimi animali, come altresì nei sauriani e negli uccelli, rappresentano esse piccoli grappoli, stante che sembrano consistere in molte vescichette rotonde piccolissime, ed in un cortissimo pedicello sottile e dritto. Almeno tornommi impossibile finora il determinare se i punti rossi che vi si scorgono sono altra cosa che vescichette. Nei mammiferi ciascuna di queste glandole sanguigne rappresenta un mazzolino composto

di pochi rami arteriosi, di cui annoveransi tre o quattro nel porco, e quattro in otto nella pecora, che sono assai dilatati, indivisi, contornati quasi a succhiello, od anche atturtigliati insieme. Gli animali che più ne hanno sono gli ofidiani, e quelli che meno ne possiedono sono i mammiferi; non se ne scorgono che trenta in quaranta nel porco. Si trovano esse sempre nel lato concavo del falso rene, quello che guarda nell'interno ed all'ingù, e dapprima sono collocate tutte alla superficie sotto il peritoneo, ma più tardi, massime nei mammiferi, cacciansi esse alquanto maggiormente tra i vasi particolari dei loro organi; però questi vasi non ne traggono già l'origine, come dimostrò per primo G. Muller nei mammiferi.

5.° Il sangue condotto ai falsi reni dall'aorta, viene riportato dapprima mediante i due grossi tronchi venosi (vene cardinali), i quali, dalla coda, si portano alla regione del cuore immediatamente sotto la parete del corpo e sopra i due lati dell'aorta, e che ricevono dal corpo di Wolff molti piccoli rami disposti in serie gli uni degli altri. Ma allorchando dappoi formasi la vena cava posteriore, è dessa che riceve il sangue da ogni organo, e che finisce eziandio col ricondurlo da sé sola negli ofidiani, nei sauriani e negli uccelli mediante due, nei mammiferi con quattro rami, di ineguale calibro, il più grosso dei quali esce dal mezzo dei due organi, ed il più piccolo dalla loro parte posteriore. Nei mammiferi, i due tronchi venosi finiscono col diminuire di volume, ed anche sparire, la qual cosa fa sì che cessi qualunque connessione fra essi ed i falsi reni; ma negli ofidiani, nei sauriani e negli uccelli, la loro parte posteriore persiste, e continua ad avere relazioni con questi organi; però, allorchando la loro metà anteriore sparisce totalmente, la posteriore non ne riconduce più sangue, della qual cosa io sono per lo meno certo in quanto concerne gli ofidiani ed i sauriani; anzi, lungi da ciò, essa loro ne conduce dalla coda e dalle parti del tronco, situate immediatamente davanti di questo.

6.° I falsi reni corrispondono ai veri reni sotto l'aspetto non solo della loro struttura, ma eziandio delle loro funzioni, e ne sono i surrogatori. Nei mammiferi essi separano, al pari di queste glandole un liquido acquoso, tenue e limpido; ma, negli ofidiani e negli uccelli (1), la loro secrezione è più consistente, e si osserva, tanto nei loro vasi proprii quanto nei loro condotti escretorii, certa materia biancastra o gialla, la quale, secondo tutte le probabilità, consiste principalmente in acido urico.

(1) Muller, *loc. cit.*, p. 26.

7.° I falsi reni aumentano molto di volume in tutti i versi, per un tratto di tempo molto lungo dopo la loro comparsa; però non si allungano già proporzionalmente al tronco, dietro cui rimangono molto sotto tale rapporto, per guisa che si allontanano dalla estremità posteriore della sua cavità e molto più ancora dall'anteriore. La porzione dei loro condotti escretorii protuberante all'indietro, che è dapprima molto corta, e che piglia la sua inserzione alla estremità del tubo intestinale, va sempre allungandosi, e, nei serpenti massimamente, acquista considerabile lunghezza. Ma prima che i falsi reni stessi siano divenuti più piccoli in modo assoluto, i loro condotti escretorii cominciano a sparire, locchè accade dall'innanzi all'indietro; nel tempo stesso un numero sempre più considerabile di canali proprii di questi organi sembrano unirsi insieme egualmente dall'innanzi all'indietro, prima di continuare coi condotti escretorii. È di regola che i condotti escretorii siano scomparsi fino alle minime tracce prima del compiuto svanimento dei falsi reni; d'altronde, non potè essere perfettamente finora dimostrato che i condotti di Gaertner, che trovansi negli individui femminini di alcuni ruminanti, sianu rimasugli di questi canali, come pretende Jacobson (1) (2).

ARTICOLO II.

Sviluppo della porzione permanente del sistema uro-genitale.

I. ORGANI ORINARI.

A. Reni.

§. 451. (1.° Dobbiamo primieramente studiare l'origine di questi organi.

Nei pesci, essi nascono sotto forma di lamina, in apparenza impari, di mediocre grossezza, la quale collocata immediatamente sotto della rachide, occupa la lunghezza e la larghezza totale della cavità del tronco, e si compone di massa organica primordiale. In generale, questa lamina, ha una larghezza ed una grossezza quasi ovunque eguale, qualora pure, si prescinda dal davanti e dall'indietro, ove essa risulta alquanto più sottile

(1) *Loc. cit.*, p. 17(2) *Giunta di Rathke.*

e più stretta. Ma, nella blennia, e probabilmente altresì in tutti i pesci che hanno denti faringei, e potenti muscoli, estendendosi da di là molto indietro, la sua parte anteriore è, fino dall'origine, più larga del rimanente e divisa per corta scissura longitudinale in due piccoli lobi laterali, che questi stessi muscoli tengono disgiunti l'uno dall'altro.

Nelle rane, si sviluppano alcun tempo dopo lo schiudimento, ma molto prima degli organi sessuali, a grande distanza dietro i corpi di Wolff. Sono essi fino dall'origine poco distanti l'uno dall'altro, rappresentano primordialmente due corpi sottilissimi, quasi filiformi, di mediocre lunghezza, i quali si estendono dal dinanzi all'indietro, immediatamente sotto la parete dorsale del corpo, ma non giungono però nè fino alla estremità anteriore, nè fino alla estremità posteriore della cavità di questo stesso corpo.

Presso gli altri animali vertebrati superiori, scorgonsi comparire all'incirca nel tempo stesso degli organi sessuali interni. Si formano ai due lati dell'aorta, fra i corpi di Wolff e la parete dorsale del corpo senza però che si possa considerarli come parti staccate o della parete dorsale o dai falsi reni. In tutti questi animali, nascono dalla metà posteriore della cavità del tronco; nei mammiferi, quantunque situati in origine immediatamente davanti del bacino, sono però più lontani dall'estremità posteriore della cavità del corpo, di quello che in tutti gli altri. Ma, più l'embrione diviene attempato, maggiormente essi si allontanano da questa estremità, ed i mammiferi sono gli animali nei quali essi più se ne dilungano. I sauriani fanno eccezione a questa regola.

2.^a Sotto la loro forma primordiale, essi somigliansi, nei pesci, nei batraci, negli ofidiani, nei sauriani e negli uccelli, ai corpi di Wolff degli animali vertebrati superiori. Infatti, rappresentano due corpi stretti, per solito appianati, e di lunghezza relativa più o meno considerabile, lungo i quali formasi il condotto escretore, l'uretere, che ne percorre ora il margine più lungo, ora il lato inferiore; dall'altro lato si produce, nel blastemo che solo dapprima li costituisce, infiniti piccoli sacchi posti per traverso, e comunicanti col canale, i quali col progresso dello sviluppo, si trasformano in condotti, che alla loro volta si ramificano per solito, divenendo così i vasi uriniferi.

Nei mammiferi, all'opposto, ma probabilmente tuttavia eccezzionalmente i cetacei, essi compariscono dapprima sotto forma di due piccoli corpi rotondi, e poco dopo la loro manifestazione, hanno molta somiglianza coi falsi reni delle rane. Infatti essi compongonsi di non pochi piccoli sacchi bislungi, legati insieme da molto blastemo, che convergono tutti

verso uno stesso lato (l'ilo futuro), e vi si continuano coll'uretere. Ma poco a poco il rene diventa più lungo, ed assume nello stesso tempo la forma di un fagiuolo, attesochè il suo lato interno si allunga maggiormente dell'esterno. Aumentasi insiememente, il numero dei piccoli sacchi, i quali acquistano altresì maggior lunghezza, si coovertono perciò in vasi uriniferi e, mandando rami laterali, si ramificano più o meno giusta le specie; d'altrove, il trooco ed i rami sembrano taoto più grossi, in proporzione della loro luoghezza, quauto più stanno vicini alla loro origine. Per certo tratto di tempo oon si scorge già, io ninn mammifero, veruna differenza tra la sostanza corticale e la tubulosa. Allorquando avviene siffatta distinzione, ciò dipende dall'avere uoa porzione più o meno considerabile dei vasi uriniferi acquistato col tempo alcune tortuosità o flessioni e circonvoluzioni, rimanendo il resto esteso in linea retta, e dal ramificarsi inaggiornente i vasi tra le porzioni tortuose, ed attortigliate di preferenza che fra quelle le quali sono dritte. Solo pure in certi mammiferi, molto tempo dopo la formazione dei reni, scorgonsi in queste glandole le piramidi del Malpighi, risultanti dall'aggrupparsi in fascicoli le porzioni rimaste estese dei vasi uriniferi.

3.° La superficie dei reni iocomincia sempre dall'essere affatto liscia, se in seguito la si trova ineguale e presentante l'aspetto che avrebbe nel caso in cui essa fosse composta di molti pezzi saldati insieme, ciò che accade ora più presto ora più tardi, secondo gli animali, la ragione n'è di aversi agglomerati in fascicoli molti vasi uriniferi, od anche i diversi rami di taluoi di siffatti vasi, e si sono, coll' accrescimento, innalzati vieppiù verso la superficie del rene, mentre che il tessuto cellulare od il blastema primordiale, non si accumulò già in gran copia tra questi fascicoli e dal lato della superficie per riempiere compiutamente gl' intervalli che lasciano tra loro. In certi animali codesta apparenza lobulosa spariace più tardi; tali sono particolarmente il coccodrillo, i ruminanti ed il porco; l'uomo trovasi pure nello stesso caso. Tale fenomeno dipende in gran parte dall'accrescimento della sostanza cellulosa tra i fascicoli, in parte altresì dalla sua condensazione nel rene intero, ma principalmente dall'allungarsi i vasi uriniferi e riempiere così gl' interstizii.

4.° Nei pesci e nelle rane, nascono rami speciali di vasi sanguigni pei reoi. Negli altri animali vertebrati, all'opposto, i vasi sanguigni dei reoi sono, almeoo nella regola, certi rami subordinati delle arterie e delle vene primordialmente destinati ai corpi di Wolff; giacchè sebbene questi corpi spariscano col tempo, rimaogono tuttavia alcune delle loro ramificazioni vascolari pei reni, e queste ramificazioni oon appartengono più

in seguito che a tali organi. Ecco quanto si verifica in particolare nei rami mediante cui i reni comunicano più tardi immediatamente coll'aorta e con la vena cava. Nei mammiferi in particolare il tronco delle vene renali costituisce il residuo dell'anteriore delle due vene, le quali, ad un'epoca anteriore della vita embrionaria, appartenevano ai corpi di Wolff. Ma le vene dette *renales advehentes*, negli ofidiani e nei sauriani costituiscono i rimasugli delle vene cardinali che camminano primordialmente sopra i corpi di Wolff, e che poco a poco si misero altresì in comunicazione coi reni mediante alcuni rami laterali.

5.° Nella guisa stessa che nei corpi di Wolff, così anche nei reni di molti animali vertebrati, forse anzi di tutti, si formano alcune piccole glandole sanguigne, dette corpi del Malpighi, le quali si attengono ai rami terminali delle arterie renali, e che rassomigliano a piccoli fascicoli vascolari. Queste glandole si sviluppano già di buonissima ora; il loro numero aumenta considerabilmente, ed esse trovansi non solo alla superficie, come nei corpi di Wolff, ma eziandio nella profondità del tessuto.

B. Ureteri.

II. Gli ureteri non sono già ernie esterne del tubo intestinale, e riconobbi, nei pesci, nei batraci e nei mammiferi quanto fu comprovato egualmente dopo da Muller e da Valentin (1), nei mammiferi, che essi si sviluppano partendo dai reni, che in conseguenza vanno crescendo, ad incontrare il loro futuro punto d'inserzione. Si rinvencono talvolta in alcune mostruosità umane, terminati in fondo di sacco nella loro parte inferiore, senza che raggiungano neppure la vescica (2), locchè dimostra da un lato, che la vescica e gli ureteri hanno origine differente, e dall'altro altresì, che questi si allungano per andare a raggiungere quella. Tra quegli animali vertebrati i cui reni hanno forma allungatissima, gli ureteri si formano in tutta od almeno quasi tutta la lunghezza di tali organi. Ma nel maggior numero dei mammiferi, di cui ogni rene rappresenta nel principio, certa massa rotonda, l'uretere non nasce quasi che da un solo punto della superficie della glandola. Sopra tal punto precisamente in tutta la estensione delle sue connessioni col rene non tarda ad allargarsi considerabilmente nel maggior numero dei mammiferi, ed a produrre così la pelvi. In proporzione al rene, questo è dapprima molto più ampio

(1) *Entwicklungsgeschichte des Menschen*, p. 408.

(2) Tiedemann, *Anatomie der kopflosen Missgeburten*, p. 68. — *Isid. Geof. froy di Sant' Ilario*, *St. delle anomalie dell'organizzazione*, t. I, p. 497.

che nol sarà in tempi più inoltrati; ma, invece, incomincia coll'essere affatto semplice, e solo più tardi, nell'uomo ed in alcuni mammiferi, si producono i calici, mediante l'allungamento di molti punti di sua estensione, cioè che li fa apparire, per così dire, forcuti. Secondo Valentin (1), gli ureteri, come i vasi uriuiferi, nascono nella seguente maniera: la loro forma esterna ed i loro contorni sono già indicati nella massa primordiale, ma più tardi il loro interno si liquefa, mentre le pareti di essi acquistano maggiore spessezza. D'altronde, come fece egualmente vedere Valentin, le cavità dei vasi uriniferi e degli ureteri si producono indipendentemente le une dalle altre.

B. *Vescica urinaria.*

III. La vescica urinaria proviene, nei pesci, dal dilatarsi il canale impari formato dalla riunione dei due ureteri, immediatamente davanti la sua imboccatura, dietro l'ano, sopra un solo punto, o talvolta eziandio sopra due punti situati l'uno rimpetto all'altro. Essa è dunque in questi animali un prodotto di siffatto canale, e, relativamente alla sua origine, appartiene al sistema orinario. In tutti gli altri animali vertebrati, all'opposto, che sono provveduti di una vescica urinaria, quest'organo nasce immediatamente dalla parte più posteriore del tubo intestinale, la cui parete inferiore si incava, sopra un piccolo punto di sua estensione a guisa di sacco, il quale va sempre aumentando di capacità. Nei batraci, che sono quelli in cui siffatto prodotto del tubo intestinale ha la minore ampiezza relativa, e non può neppure in parte uscire dalla cavità ventrale, perchè questi animali mancano di apertura ombilicale, esso rimane costantemente tutto intero nel ventre, serba pur sempre la sua piena integrità, e rappresenta la vescica urinaria con tutta la sua capacità. Negli altri vertebrati, la massima parte di tale produzione esce dalla cavità addominale per l'apertura ombilicale, e rappresenta dapprima l'allantoide. Ma questa muore poco innanzi lo schiudimento in totalità, come nel colubro e negli uccelli, o soltanto nella sua parte situata all'esterno del corpo. In tale ultimo caso, la porzione che già gran tempo prima si trovava nell'interno della cavità addominale, e che dapprincipio costituiva uno stretto e corto pedicello per l'allantoide, aumenta di ampiezza, acquista maggiore spessezza nelle sue pareti, e diventa così tanto la vescica urinaria che l'uraco. Risulta adunque da questa esposizione

(1) *Loc. cit.*, p. 411.

che, in tutti gli animali superiori ai pesci, i quali possiedono una vescica, questa si apre dapprima nell'intestino. Ora siffatto stato di cose persiste nei rettili e nell'ornitorinco, mentre che in quasi tutti i mammiferi, la parte posteriore dell'intestino dall'ano fino immediatamente davanti la imboccatura del pedicello dell'allantoide, si divide in due metà, una superiore, ora unica uscita dell'intestino, l'altra inferiore, per la quale gli organi urinarii e genitali trasmettono i loro prodotti all'esterno. Questa ultima rappresenta allora un canale speciale, cui Muller chiama *sinus uro-genitalis*, e Valentin *canalis uro-genitalis*, intorno a cui ritorneremo ancora (§. 455, 2.°) più innanzi (1).

Trovasi talvolta nelle mostruosità umane una cloaca (2), la quale è un rimasuglio anormale della formazione primordiale.

Dalla precedente esposizione risulta che l'uretra ha fino dall'origine un orificio aperto. Si può eziandio convincersene spingendo aria nell'allantoide di giovanissimi embrioni di mammiferi, giacchè quest'aria esce sempre facilmente per l'uretra. D'altronde, anche nell'embrione umano, l'orificio dell'uretra è per alcun tempo situato immediatamente davanti l'ano. Il canale risulta molto lungo, in proporzione, presso l'embrione, perchè la vescica trovasi situata sopra del bacino. Quest'ultima è la porzione dell'allantoide compresa fra l'uretra e l'uraco; essa diviene permanente, pel motivo che la sua lamina mucosa e la sua lamina vascolare conservano la loro attività vitale. Essa risulta adunque originariamente una produzione dell'intestino ed indipendente dal sistema urinario; e quindi avviene talvolta che la si rinvenga nei mostri privi di reni, e vederla mancare, all'opposto, in altri casi in cui i reni esistono (3). Meckel (4) la vide, in un embrione di sette settimane, rappresentante un piccolo bottone ovale sopra la vulva. Durante la nona settimana, riesce lunga e cilindrica, e se più tardi essa si arrotonda, pure rimane maggiormente lunga che nell'adulto; la si scorge nella parte superiore del bacino, quasi affatto rivestita, come l'intestino, dal peritoneo.

(1) *Giunta di Rathke.*

(2) *Tiedemann, loc. cit., p. 67.*

(3) *Tiedemann, p. 78.*

(4) *Beitraege, t. I, fasc. 1, p. 82.*

II. ORGANI GENITALI.

§. 452. La storia dello sviluppo degli *organi genitali* la conosciamo in grazia delle ricerche di Meckel (1), Rathke (2) e Muller (3).

1.° Questi organi si sviluppano tanto più tardi quanto a più basso grado è posta la vita interna. In generale i fiori non compariscono che quando la pianta raggiunge il massimo punto del proprio sviluppo. Nel maggior numero dei pesci, nei batraci, nei crostacei, e probabilmente eziandio in tutti gli altri animali senza vertebre, gli organi genitali non compariscono finchè l'embrione trovasi per anco rinchiuso nell'uovo, nè si comincia a scorgerli che alcun tempo dopo lo schiudimento (4). Così, ad esempio, essi sviluppano nello storione, allorquando tutti gli altri organi già acquistano la loro forma compiuta, nel sandrate allorquando esso pervenne a tre o quattro pollici di lunghezza (5); negli anuri, quando le quattro membra sono sviluppate e la coda si è raccorciata (6), negli urodoli, qualche mese dopo lo schiudimento (7). Negli uccelli e nei mammiferi, all'opposto, essi compariscono per tempissimo nell'uovo. Fino dal terzo giorno della covatura se ne discoprono le prime vestigia nell'embrione del pulcino (§. 400, 22.°). Nell'uomo, il loro sviluppo sembra avvenire ad epoca proporzionalmente più rinota che in qualunque altro animale, di maniera che nei soli casi di mostruosità spinta al massimo grado non se ne vedono tracce (8).

2.° Avevasi ammesso che tutti gli embrioni erano primordialmente femminei, e che gli organi genitali mascholini risultavano dal più inoltrato sviluppo degli organi genitali dell'altro sesso (9). Ma più esatte ricerche escludono tale ipotesi, e fanno vedere non solo che il sesso mascolino non ha dapprima i caratteri della femminilità, ma inoltre che le forme del sesso femminile si ravvicinano maggiormente a quelle del sesso mascolino, massime in ciò che concerne la clitoride (§. 455, 4.°), le

(1) *Manuale d'Anatomia*, t. III. — Muller, *Diss. de genitalium evolutione*, Halle, 1815, in 4.°.

(2) *Beitraege zur Geschichte der Thierwelt*, t. I e IV.

(3) *Diss. de genitalium evolutione*, Halle, 1815, in 4.°.

(4) *Ivi*, t. I, p. 13.

(5) *Ivi*, t. IV, p. 72, 19.

(6) *Ivi*, p. 24.

(7) *Ivi*, t. I, p. 17.

(8) Meckel, *Handbuch der patholog. Anat.*, t. I, p. 656.

(9) Tiedemann, *loc. cit.*, p. 80-88.

ovaie accessorie (§. 454, 6.^o) e la imboccatura degli ovidutti nella uretra (§. 455, 2.^o), che in conseguenza tutto riducesi a certa maggiore rassomiglianza fra i due sessi in origine, e che ognuno di essi passa per gradi particolari di sviluppo, innanzi di giungere al pieno ed intero possesso dei caratteri che gli sono proprii. Se; come crediamo averlo dimostrato (§§. 203-221), il carattere sessuale si fonda sopra qualità, un sesso non può provenire dall'altro, ed ambidue non sono che direzioni differenti emanati da un punto comune. Ora la realtà di siffatto modo di origine degli organi genitali fu dimostrata da Rathke (1); siffatti organi costituiscono dapprima masse indifferenti, nelle quali la differenza si manifesta più tardi, per esempio, al quarto o quinto mese soltanto dopo lo schiudimento negli urodeli (2). La permanenza della formazione al grado della indifferenza, costituisce l'ermafroditismo anormale.

3.^o Ora però il quesito sta nel sapere dove e come si sviluppi la sessualità. Due casi possono in tale proposito accendere. O l'embrione manca assolutamente di sesso per alcun tempo, ma siccome non contiene in sé stesso la ragione sufficiente della sessualità, è determinato da una circostanza esterna ad assumere questo o quel sesso. Oppure ha in sé, fino dalla sua prima origine, anche sotto l'aspetto della sessualità, certa direzione determinata dalla sua esistenza, la quale giunge soltanto più tardi alla realtà, sicchè la indifferenza primordiale dell'apparato genitale, per quanto reale essa siasi, non costituisce però che una forma di fenomeno. Noi adottiamo la seconda opinione insieme con Caro (3) e Rathke, e ciò per seguenti motivi.

4.^o Tutti gli animali vertebrati si rassomigliano nei primi momenti della vita embrionale, e non si saprebbe dappprincipio distinguere se l'embrione diverrà un pesce, una rana, un uccello, od un mammifero; però in esso solo risiede la causa determinante il diventar esso questo piuttosto che quello, ed in conseguenza evvi, fino dappprincipio, qualche cosa d'interno e di non valutabile dai sensi, certa direzione determinata della vita e della plasticità, la quale non giunge che più tardi ad esprimersi materialmente ed a manifestarsi con particolarità di organizzazione suscettibili di cadere sotto i sensi.

5.^o Le circostanze della generazione determinano la direzione della vita che opera nell'embrione, ma che non si svela che più tardi mediante

(1) *Loc. cit.*, t. II, p. 131

(2) *Ivi*, t. I, p. 4.

(3) *Lehrbuch der Gynaekologie*, t. I, p. 49.

i suoi effetti (§. 306). La rassomiglianza dell'infante col padre deve avere la sua causa nell'atto procreatore, giacchè non er vi più liquore seminale nell'uovo una volta formato, e quando pure ve ne esistesse ancora, esso non potrebbe produrre tali modificazioni, le quali non si riferiscono che a certi tratti isolati, e che spesso eziandio non si manifestano che molto tempo dopo la nascita.

6.° Le circostanze esterne possono determinare lo sviluppo degli organi genitali mascholini o femminini presso i vegetali (1), secondo che esse favoriscono la espansione, vale dire l'accrescimento in lunghezza, o la contrazione, cioè la concentrazione della vita vegetabile in sé stessa (§. 307, 1.°). Ma questa particolarità proviene dal fatto che nei vegetabili, la sessualità, più locale, risulta meno connessa a tutto l'insieme della vita (§. 176); però osserviamo qui pure, che se le circostanze esterne giungono a restringere la direzione primordiale, esse non possono distruggerla affatto; gl'individui mascholini del cane che si mutilano, portano fiori ermafroditi, e non fiori femminini (2), e le piante femminine, il cui accrescimento trovasi accelerato, non producono egualmente che fiori ermafroditi (3). Negli animali, le circostanze esterne sono senza influenza; embrioni di entrambi i sessi si sviluppano simultaneamente, uno a lato dell'altro, ed uova assoggettate allo stesso modo di trattamento danno uccelli appartenenti ai due sessi. Da un uovo di ape femminino, può uscire una femmina compiuta od incompiuta, secondo la natura delle circostanze d'incubazione, ma non er vi mai metamorfosi di un sesso nell'altro; allorchando in mancanza di cellule proprie a ricevere le uova dei bordini, la regina ape, depone le sue uova negli alveoli destinati a quelle delle operaie, ne proviene, secondo Huber, i bordini, che sono soltanto più piccoli del solito.

7.° Nelle piante dioiche, il sesso futuro si manifesta mediante i caratteri esterni del seme, molto tempo quindi prima che si possi pensare ai fiori. I semi degli individui mascholini hanno una gravità specifica maggiore di quella dei semi spettanti agl'individui femminini; i primi sono più lunghi ed appuntiti, gli altri più rotondi od ellittici (4). E da osservarsi che; all'opposto, negli animali io cui la differenza sessuale si manifesta più tardi per quanto gli è possibile farlo, non ce ne accorgiamo

(1) Raspail, *Nuovo sistema di fisiologia vegetale*, Parigi, 1837, 2 vol. in 8.°.

(2) Autenrieth, *Disq. de discrimine sexuali jam in seminibus plantarum dioicarum apparente*, p. 7.

(3) *Ivi*, p. 30.

(4) *Ivi*, p. 13

minimamente dalle uova. Sebbene le femmine dei *fasui* siano una volta più grosse del maschio, Muller (1) non ritrovò la minima differenza tra le uova delle une e degli altri. La stessa cosa fu riscontrata nella *phalaena dispar* ed altri insetti. Era un errore il riguardare le uova di gallina allungate ed appuntite come produttrici di maschi, e le uova più corte e di forma rotonda come appartenenti a femmine. Neppure si riconosce il sesso nè per la gravità specifica, nè mediante la proporzione delle parti costituenti saline. Dice Rathke (2), che la camera ad aria è situata precisamente nel mezzo della grossa estremità nelle uova dei maschi, e lateralmente in quelle delle femmine, ma egli stesso rende la sua osservazione inammissibile aggiungendo che questa differenza si osserva prima della fecondazione, dappoichè la camera ad aria non si sviluppa che dopo la formazione della couchiglia, ed allora non si può più pensare alla fecondazione.

8.° Osservò Autenrieth (3) che il seme di un individuo mascolino di pianta dioica, germina più prestamente di quello di un individuo femminile, che la radichetta si sviluppa di miglior ora, e che essa diventa più lunga proporzionalmente ai cotiledoni. Negli embrioni umani, osservò Soemmering (4) certa differenza sessuale pronunciatissima riguardo alla forma totale. Nei maschi, il petto è più lungo, più conico, più prominente al dinanzi delle regioni ventrale e pelvica, e provveduto di più grosse costole; nelle femmine esso è più corto, più largo per insù, più stretto partendo dalla quinta costola, più simile ad un tino che ad un cono; il ventre, all'opposto, riesce maggiormente lungo e protuberante del petto. Tale differenza torna tanto visibile, che basta per giudicare del sesso. Nell'embrione mascolino, la testa risulta più grossa ed angolosa, l'occipite viemmeglio prominente, il vertice meno arcuato; le membra superiori sono più robuste, le braccia più coniche, gli antibraccia più carnosi, i carpi vieppiù larghi, le dita meno affilate, il bacino più stretto, le natiche meno larghe, le coscie meno grosse, le cavicchie più prominenti, del pari che i taloni, le dita grosse del piede più distinte delle altre; le apofisi spinose delle vertebre dorsali inferiori e lombari superiori, formano una protuberanza negli embrioni mascolini, e certa depressione negli embrioni femminini.

(1) *Nov. Act. Nat. Cur.*, t. XII, p. 644.

(2) *Forriep, Notizen*, t. X, p. 86.

(3) *Loc. cit.*, p. 16-20.

(4) *Icones embryonum*, p. 4.

Gli organi genitali sono evidentemente troppo inattivi e troppo insignificanti nell'embrione, per poter esercitare, massime nel primo tempo della loro formazione, certa influenza cotanto profonda sopra tutto il complesso della organizzazione. Lungi da ciò essi sembrano costituire soltanto la espressione locale del carattere sessuale, il quale era nato, come disposizione, od in potenza insieme colla vita, e che si esprime da sè stesso nella organizzazione, come direzione speciale di questa vita.

Gli organi della generazione si sviluppano dall'interno all'esterno, sicchè la formazione incomincia dalla loro sfera più interiore. Però essi hanno una base molto diversa nelle differenti classi del regno animale.

9.° Nei pesci, essi nascono per solito ai reni, ma talvolta eziandio nella parete posteriore della vescica urinaria, come nei pleuronetti, sopra un legamento fibroso coprente i reni, come nello storione, sul margine inferiore della vescica natatoria, come nel sandrate, in parte nella vescica natatoria ed in parte ai reni, come nel siluro. Ciascuno di questi diversi organi non può essere riguardato che qual loro punto iniziale, nè potrebbe ammettere che essi si trasformino parzialmente in organi genitali, o che forniscano la sostanza necessaria alla loro formazione, dapprima per essere inverisimile che lo stesso prodotto tragga la sua origine da organi cotanto differenti, indi perchè nell'epoca in cui le parti genitali compariscono, questi organi hanno già tanta consistenza e limiti si bene determinati, da non potersi essi risolvere ancora in altri di nuovi.

10.° Nei batraci, gli organi genitali si formano dal corpo adiposo, che è un deposito di sostanza plastica destinata allo sviluppo del corpo intero. Allorquando i girini degli anuri hanno già le loro zampe di dietro, ma che la coda è per anco voluminosissima, il corpo adiposo compare sulla faccia inferiore dei reni, sotto forma di sottile listerella di massa organica primordiale, la quale poco a poco si allontana dai reni, passa in una doppiatura del peritoneo, e si estende in lamina. Inseparabilmente si depono, sulla massa organica primordiale di questa lamina, alcuni ammassi di adipe che diventa dapprima giallo e finalmente molle. Quando il corpo adiposo assume considerevole sviluppo, scorgesi comparire l'organo genitale, applicato immediatamente sulla sua faccia interna; ma lo stesso corpo adiposo è più lungo di quest'organo, ed ha tuttavia usi generali (1). Negli urodeli, si forma nel secondo mese che segue lo schiudimento, tra i reni ed il peritoneo, ed in una doppiatura di questo

(1) Rathke, *Beiträge zur Geschichte der Thierwelt*, t. IV, p. 19-24.
Burdach, *Vol. III*.

ultimo, certo piccolo filamento, il quale cresce dapprima, poi diviene celluloso, finalmente contiene un liquido oleoso, bianco durante i primi momenti, e giallo più tardi; divenne casso di color giallo citrino verso la fine del secondo mese, o nel principio del terzo; gli organi genitali si formano sopra i suoi lati (1). Negli squali e nelle razze pure il grasso separato attorno ai reoi produce un corpo adiposo particolare, il quale, attaccato a sottile legamento, dietro il cuore, nota liberamente nella cavità ventrale, e nel cui lato inferiore germogliano gli organi genitali. Forse dobbiamo considerare il corpo adiposo quale deposito della sostanza plastica superflua per l'individuo, deposito che serve alla formazione di organi, la cui funzione si riferisce alla specie.

11.° Negli animali la cui membrana proligera è in parte transitoria, gli organi genitali si formano coi reni sui corpi di Wolff. Rende probabile che questi ultimi abbiano rapporti essenziali collo sviluppo del sistema genitale, il divenire essi più voluminosi nell'embrione mascolino di uccello che nell'embrione femminino; lo svilupparsi essi in quest'ultimo meno nel lato destro, come fa altresì la ovaia di tal lato, e sparire egualmente di buon'ora (§. 406, 10.°); finalmente che i trochi vascolari danno agli organi genitali certi rami, i quali persistono, mentre i rami che recansi primordialmente ai corpi di Wolff spariscono. Dobbiamo figurarci questi corpi qual parte preparatoria, in certa guisa come il primo zampillo del sistema puramente eiettivo, d'onde provengono poscia gli organi orinarii e gli organi genitali, i quali trovano in essi un punto d'inserzione ed una provvigione di sostanza plastica.

A. Sfera interna degli organi genitali.

§. 453. L'organo genitale plastico,

1. Nel suo stato primitivo, od innanzi la manifestazione del sesso, è formato di massa organica primordiale.

1.° (Nel gambero, poco tempo prima o dopo lo schiudimento, comparisce sotto forma di lamina stretta, sottile e bislunga, immediatamente davanti il cuore e sopra il lobo posteriore del sacco vitellino. Questa lamina si divide poco a poco, anteriormente, in due lobi bislungi.

2.° Non vi sono che alcuni pesci, verbigrazia, l'arennaia od ammodite, la lampreda, il blennio, il cobite, nei quali quest'organo nasce impari.

(1) Rathke, *Beitrag zur Geschichte der Thierwelt*, t. I, p. 14.

Nel maggior numero, del pari che negli altri animali vertebrati, esso risulta sempre pari (1).

Diverso si mostra il suo aspetto; secondo Rathke, consiste nei pleuronetti, in due macellie situate una presso l'altra, ovali, larghe al disotto, strette al disopra, formate da massa organica primordiale omogenea, densa e biancastra, avvicinate dapprima i reni ed allontanatesi poco a poco; nello storione, in linguette delicate, le quali si convertono in istrette fettucce, sembranti non essere che doppiature del peritoneo; nel sandrate, in listerelle sottili, gelatinose e molli, le quali, quando crescono, diventano pressochè cilindriche, ed acquistano un legamento sospensorio formato dal peritoneo.

3.° Negli anuri, consiste in due filamenti corti e sottili, i quali incrociandosi, si allontanano dal corpo adiposo, ricevono dal peritoneo un legamento sospensorio, e consistono in densa gelatina. Siffatti organi hanno all'incirca la stessa apparenza negli urodeli.

4.° Nell'embrione del pulcino, l'organo genitale indifferente compare al quinto giorno, sulla faccia interna del corpo di Wolff (§.402, 3.°). Rathke ce lo rappresenta come una listerella di massa organica primordiale, stretta e terminata in punta alle due estremità, la quale è quasi tanto lunga quanto il corpo di Wolff, ma che non ha che il quarto di sua larghezza, ed è ancora seco confusa sui margini, e separata da una linea finitima più visibile.

5.° Nei mammiferi pure, quest'organo è situato nel lato interno del corpo di Wolff, a cui si attiene mediante certa doppiatura del peritoneo e dei vasi. Nell'embrione umano, è, nella settima settimana, un corpo allungatissimo, stretto, situato superiormente presso il rene, che cammina dall'alto al basso e dall'esterno all'interno, ove si attacca a quello del lato opposto (2).

II. La differenza sessuale si manifesta nella seguente maniera:

1.° Nel gambero, la lamina primordiale, s'incava e diventa una vescichetta a pareti grosse ed a tre camere, l'ovaia, nella cui parete si formano piccoli globetti bianchicci, che sono altrettante uova, ove giace certa massa piena, in cui si sviluppano corpicelli rotondi, che diventano altrettanti fascetti vascolari uniti da rami laterali, ed il cui complesso costituisce il testicolo.

2.° Nei lepidotteri, non si osservò per anco lo stato d'indifferenza,

(1) Giunta di Rathke.

(2) Rathke, loc. cit. t. II, p. 584.

che sembra durar pochissimo. Nella larva, l'organo genitale di ogni lato è un corpo allungato, con quattro incavature, le quali sono situate per traverso al testicolo, di maniera che questo si divide in quattro globetti, posti uno dietro l'altro, mentre che esse sono longitudinali all'ovaia, che per ciò stesso si divide in quattro corpi cilindrici paralleli. I testicoli si avvicinano poco a poco uno all'altro, e durante lo stato crisalidario si riuniscono in un corpo quasi sferico, nel tempo stesso che assumono il colore porporino o violetto, e che il loro contenuto granelloso si sviluppa in vasi seminiferi, i quali si attortigliano sempre più gli uni cogli altri. Nell'ovaia, le quattro tube parallele si sviluppano sempre più, e producono uova nel loro interno, dopo che disparve la membrana cui primordialmente le univa.

3.° Nella maggior parte dei pesci, come pure nei batraci, nei sauriani e negli ofidiani, l'ovaia si produce nella seguente maniera, giusta le ricerche di Rathke; la massa omogenea dell'organo indifferente sparisce nell'interno, e si condensa alla superficie in una membrana; essa diventa per conseguenza un sacco, nelle cui pareti lisce o rugose formansi le uova. Solo in alcuni pesci essa rimane una lamina, che si aspreggia di prominenze egualmente lamellate. Allorquando l'organo genitale si sviluppa in testicolo, non vi si produce già cavità propriamente detta, ma si riempie, molto prima dell'epoca in cui l'ovaia produce uova, di piccoli corpi globulosi analoghi, i quali nei batraci e nel maggior numero dei pesci, si allungano in toletti, ed allora allontanansi gli uni dagli altri, irradiandosi dal centro, verso la periferia del testicolo.

4.° Nell'embrione del pulcino, la differenza sessuale si manifesta circa al nono giorno: se gli organi indifferenti assumono una forma cilindrica o di fagiolo, essi divengono testicoli, i quali, fino all'undecimo giorno, sono ancora composti di massa omogenea, e nell'interno dei quali non si scorgono tubi seminiferi che al quindicesimo giorno. Se poi diventano piatti ed in forma di tavole, costituiscono altrettante ovaie consistenti in sottile involucro ed in piccoli grani riuniti da una massa gelatinosa, i quali si dispongono in serie al diciannovesimo giorno, per guisa da somigliare ai vasi. D'altronde, l'ovaia destra non tarda a rimanere indietro per riguardo allo sviluppo; tuttavia non sparisce che dopo la nascita (§. 89, 1.°).

5.° Nei mammiferi, il testicolo comparisce dapprima sotto l'aspetto di tessuto omogeneo, molle e grigiastro, in cui formansi poco a poco i tubi seminiferi. L'ovaia è dapprima liscia, e solo più tardi assume lo aspetto di un grappolo; ma nell'embrione umano, essa acquista tal

forma fino dalla duodecima settimana, e la perde nel quarto mese. I testicoli sono rotondi, un poco allungati, dapprima obliqui ed alquanto più ravvicinati uno all'altro pel basso, anzichè per l'alto; dappoi, partendo dal terzo mese, perpendicolari, separati uno dall'altro, convessi al dinanzi e merlati all'indietro. Le ovaie sono dapprima bislunghe, strette, e collocate obliquamente, poi diventano triangolari, indi al quarto mese rotondeggiano, assumendo la situazione verticale, finalmente s'ingrossano alla loro estremità interna, mentre l'altra si allunga in punta. Voluminosissime nel principio, non tardano a scemare di volume; durante la decima settimana, sono lunghe una linea ed un quarto, grossi un terzo di linea, mentre i testicoli risultano lunghi una linea e mezza, e grossi tre quarti di linea. Questi s'impiccoliscono così poco a poco, in proporzione del rimanente del corpo; il rapporto della loro lunghezza a quella di quest'ultimo è di 1 : 18 durante i primi mesi, e di 1 : 40 nel decimo.

La situazione degli organi genitali e la disposizione delle parti che vi si riferiscono nell'umano embrione, richiedono circostanziati ragguagli.

6.° I testicoli e le ovaie stanno davanti ai reni, dietro il peritoneo. Questo si applica su loro, e li riveste per intero, eccettuato un punto della loro superficie posteriore, pel quale penetrano i vasi sanguigni che loro sono destinati, di maniera, per conseguenza, che sono, alla guisa degli intestini, allogati in doppiature del peritoneo, od in una specie di mesenterio (*mesorchium* di Seiler). Partendo singolarmente dal quinto mese, il peritoneo s'insinua, meno nell'embrione femmineo che nel mascolino, entro il canale inguinale, e termina in fondo di sacco, cui chiameremo *borsa peritoneale* (*bursa peritonaei*, *processus peritonaei descendens* s. *vaginalis*, *diverticulum Nuckii*); la sua parte superiore e più stretta, contenuta nel canale, prende il nome di *collo*, ed il sito ove continua col peritoneo della cavità, quello di *orificio*. Palletta e Brugnone, hanno, dopo Nuck, richiamata l'attenzione sulla esistenza della borsa peritoneale negli embrioni femminini, specialmente dopo il quarto mese fino all'ottavo.

7.° Dal collo della borsa peritoneale alla doppiatura del peritoneo che circonda l'organo genitale, si estende una piegatura affatto simile a quest'ultimo, che chiameremo *piega conduttrice* (*plica gubernatrix*, *processus peritonaei ascendens* s. *vaginalis*, *vagina* di Haller, *cylindrus* di Camper, *mesorchios* di Seiler). Siffatta doppiatura ascende dal mezzo del tendine inferiore del muscolo obliquo esterno del basso-ren-

le diventa più largo superiormente, ove continua immediatamente colla piegatura destinata all'organo genitale.

8.° Nell'interno di questa piega, ove entra il peritoneo da' un lato, il muscolo iliaco interno ed il psoas dall'altro, ascende dal margine del canale inguinale fino all'organo genitale efferente, un fascicolo o cordone rotondo di fibre muscolari e tendinose dei due muscoli addominali interni unite mediante tessuto cellulare. Negli embrioni femminini, questo tessuto dicesi *legamento rotondo*; parte esso dalle grandi labbra, ascende in linea retta nella piega conduttrice, e s'inscrive dapprima nell'ovidotto, indi più tardi, quando l'ovidotto fu attirato nella massa della matrice, a questa stessa. Negli embrioni mascholini, esso porta il nome di *governacolo* (*gubernaculum Hunteri*), e lo si scorge già durante la decima settimana (1); parte dalla regione superiore dello scroto, ascende obliquamente dall'interno all'esterno nella piega conduttrice, si allarga poco a poco verso l'alto, e s'inscrive nel principio del canale deferente, ma più tardi alla estremità inferiore del lato posteriore del testicolo, od alla estremità inferiore dell'epididimo. Queste due parti, le quali si corrispondono una all'altra (§. 120, 4.°), sono cordoni sottili, rotondi, consistenti, al disotto del canale inguinale, in tessuto cellulare, il quale fa corpo con quello delle grandi labbra o dello scroto; partendo dal canale ascendendo, vi si congiungono certe fibre, le quali si staccano dal margine posteriore od inferiore dei muscoli addominali.

9.° Durante la vita embrionale, gli organi genitali si abbassano, solo meno nelle femmine che nei maschi. Essendo le pieghe del peritoneo dapprima molto corte, le ovaie incominciano coll'essere attaccate immediatamente alla parete dorsale, poco a poco esse si allontanano dai reni, posano per alcun tempo sopra i muscoli psoas, sopra il bacino, e vengono quindi allontanandosi vieppiù l'una dall'altra, a collocarsi sugli ossi ilei, ove rimangono alla lunga anche dopo la nascita. Fino allora i testicoli si comportano come le ovaie, prescindendo soltanto dal giungere essi sempre più di buon'ora nel luogo corrispondente; ma la loro emigrazione si estende più oltre; nel settimo mese essi giungono in prossimità dell'anello inguinale; nell'ottavo o nel nono, sono nel canale inguinale e nella regione inguinale esterna; nel nono o nel decimo, si rinvennon nello scroto. Secondo Wrisberg (2), di 97 fanciulli, 69 avevano i due testicoli nello scroto alla loro nascita, 17 ne avevano uno od ambedue negli inguini, 8 un solo e 3 ambedue per anco nella cavità addominale.

(1) *Wrisberg, Commentationes*, p. 187.

(2) *Ibid.*, p. 200.

D'altronde, lo scroto forma, primachè il testicolo vi penetri, un sacco, il quale, fino al sesto mese, è riempito di certo tessuto cellulare molliccio. Talvolta si arresta per anomalia ad un punto più o meno elevato della carriera cui deve percorrere (1):

10.° Averasi in questi ultimi tempi ammesso, onde spiegare la discesa del testicolo, un rovesciamento della doppiatura peritoneale e del gubernacolo (2). Seiler confutò tale opinione. Siccome il testicolo è così poco rattenuto, nella cavità addominale, dalla doppiatura del peritoneo, che ve lo si può facilmente far scorrere da un lato e dall'altro, sembra che lo stesso peritoneo non caugi posto, vale dire non discenda punto col testicolo, ma che questo scorra dietro di esso, e che a norma del suo discendere, il peritoneo gli somministri un nuovo involucro sempre più inferiore. Tale sembra essere eziandio la opinione di Brugnone. Infatti, molto tempo dopo che il testicolo giunse nello scroto, si trova, sul suo tragitto, il peritoneo talmente poco aderente e così corrugato alla superficie dei muscoli psoas ed iliaeo, che puossi di leggieri far passare dietro di esso una grossa sonda. In quanto alla maniera con cui il peritoneo si applica agli organi situati alla sua faccia esterna, e cambia situazione per adattarsi ai loro cambiamenti di forma, la matrice nello stato di gravidanza e nello stato ordinario già ebbe a somministrarne un esempio (§. 346, 9.°).

Così, durante la sua discesa, il testicolo non fa che cambiare situazione riguardo alle parti esterne, però rimangono immutati i suoi rapporti col peritoneo; è desso sempre contenuto in una doppiatura di tale membrana, che lo riveste anteriormente, e lascia per di dietro un vuoto in cui s'introducono i vasi. Durante il primo momento di sua discesa, esso entra nella piega conduttrice, che gli forma una specie di mesenterio, e gli permette di protuberare, come gl'intestini nella cavità addominale; la piega è la porzione di peritoneo che lo riveste, mentre che la porzione di questo che si applica alla faccia interna dei muscoli addominali appartiene alla cavità addominale interna. Nel secondo mese, esso penetra nella stessa maniera entro il canale inguinale e nel collo della borsa peritoneale; la parete posteriore di tal collo rappresenta la piega che riveste i testicoli, e dietro cui passano i vasi; le parti laterali ed anteriore del collo sono la porzione comune che tappezza il canale. Nel terzo mese l'organo entra nello scroto, alla faccia posteriore della borsa peritoneale,

(1) Meckel, *Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 631-635.

(2) Seiler, *Obs. de testiculorum descensu*, p. 20.

cui rivolge egualmente al dinanzi come aveva fatto prima pel suo corpo, e più anticamente ancora pel peritoneo della cavità addominale; in conseguenza esso protubera al dinanzi, ed in guisa che fra la metà della membrana che lo riveste e quella che forma la porzione parietale della borsa peritoneale, non rimane che un piccolissimo spazio in cui le due superficie secretorie, rivolte una verso l'altra, versano certa sierosità vaporosa. Durante la discesa dei testicoli, il governacolo si raccorcia nella piega conduttrice; allorquando esso attraversò il canale inguinale, e che per conseguenza disparve in tal sito la doppiatura, si dirige all'inghiù, e siccome non evvi più colà doppiatura, le sue fibre si spargono uniformemente da tutto il contorno dell'anello inguinale esterno sulla faccia esteriore della borsa peritoneale, rappresentando così il muscolo cremastere. Non avvi rovesciamento propriamente detto, perchè il governacolo non risulta maggiormente un cilindro cavo, di quello lo sia la piega conduttrice (1).

11.° La rimozione del testicolo non può dipendere dai movimenti respiratorii, giacchè questi si stabiliscono soltanto più tardi. Neppure procede dalla gravità, stante che nella situazione ordinaria dell'embrione, i testicoli si muovono in direzione inversa della legge di gravità. Il governacolo non può dare la prima impulsione, giacchè il testicolo principia a discendere in epoca nella quale le fibre muscolari non sono per anco abbastanza sviluppate da poter contrarsi, ed in generale non se ne scorgono di distinte nel governacolo altro che al sesto mese. Siffatto cordone non potrebbe neppur terminare la operazione, dappoichè raccorciandosi, non può tirare il testicolo che fino al canale inguinale, e, lungi eziandio da ciò, non è proprio che ad impedire la ulteriore discesa dell'organo.

Verso la decima settimana, l'intestino entra nella cavità addominale; questa si riempie poco a poco, e lo spazio libero che conteneva, va sempre diminuendo, mentre che d'altro lato, la cavità dello scroto e della borsa peritoneale comincia a formarsi. Ora il testicolo si attiene pochissimo alla faccia esterna del peritoneo, e le sue arterie, del pari che le sue vene, sono tanto lunghe, che scendono fino sotto di esso, ciocchè gli obbliga ad ascendere quindi per poter raggiungerlo colle loro estremità (2). Atti così sotto qualunque rapporto a rimuoversi, cede esso alla pressione dei visceri addominali crescenti, e diretto dalla piega conduttrice, penetra nello spazio che non è ristretto da verun altro organo;

(1) Confronta *Valentin, Entwicklungsgeschichte des Menschen*, p. 69-80.

(2) *Seiler, loc. cit.*, p. 19.

però queste circostanze meccaniche sono esse stesse il risultato di qualche cosa che è posta al di qua del meccanismo; lo scroto e la borsa peritoneale si formano prima per ricevere i testicoli, ed il governacolo costituisce la espressione del rapporto tra questi organi e la regione inguinale.

12.^o Quando il testicolo giunse nello scroto, si può ancora per alcun tempo ricondurlo nella cavità addominale, facendogli attraversare il collo della borsa peritoneale; ma la cosa torna impraticabile senza strascinare seco quest'ultima; giacchè esso non tarda ad attaccarsi in modo solido, alla qual cosa può contribuire la pressione del suo muscolo, che allora s'iuserisce tanto all'interno, alla borsa peritoneale, come allo esterno, al tessuto ambiente, il quale costituisce il dartos.

13.^o Qualche tempo dopo che il testicolo acquistò la sua situazione permanente, la cavità di esso si separa, nell'uomo, da quella del basso-ventre, mediante uno strangolamento, di maniera che, dall'orificio della borsa peritoneale fino all'anello inguinale interno, non rimane che una piccola fossetta, con una cicatrice appena percettibile, proveniente dall'aderenza delle pareti. Il collo della borsa peritoneale si chiude, e specialmente quella porzione che tappezza il cordone si salda fino al testicolo colla porzione parietale. Le pareti della borsa non serbano la loro indipendenza che attorno dei testicoli, di maniera che esse formano una cavità chiusa, nella cui parte posteriore il testicolo protubera, colla porzione ripiegata, mentre sussiste la porzione parietale, costituente la tonaca vaginale.

La saldatura si effettua ordinariamente più presto dal lato sinistro che dal lato destro (1). Di 53 bambini neonati mascolini, Camper ne trovò 23, la cui borsa peritoneale era aperta da ambidue i lati, e 13 che l'avevano chiusa da ambidue i lati; essa non lo era che alla sinistra in 11 ed alla destra in 6 soltanto.

14.^o Palletta attribuisce siffatta saldatura alla sua stazione; ma essa si effettua in parte già nella matrice ed in parte durante i primi mesi che susseguono la nascita, vale dire mentre il bambino serba la situazione orizzontale. Brugnone pensa che la pressione del cremastere ed il peso del testicolo vi contribuiscano; ma la principale azione di queste cause opera precisamente sulla parte inferiore, ove non si effettua saldatura. Possiamo dire che essendo la borsa addominale tirata per lungo e per largo, il collo si restringe, e che le sue pareti devono entrare in

(1) *Wrisberg, loc. cit., p. 189, 103.*

BURDACH, Vol. III.

contatto una coll'altra, tanto più che, giusta la osservazione di Palletta, la posteriore è ricalcata al dinanzi del cordone spermatico e l'anteriore all'indietro dall'arteria epigastrica: ora, mentre che avviene attorno dei testicoli una secrezione più abbondante di vapore sieroso, siffatta secrezione scema per antagonismo nel collo della borsa peritoneale, le cui due facce si saldano insieme, come accade a tutte le membrane sierose che rimangono applicate una contro l'altra senza separare. Però tale spiegazione sarà sempre insufficiente finchè essa non renderà ragione delle circostanze che ostano alla adesione nei mammiferi (§. 88, 3.°, 4.°).

B. Sfera mediana degli organi genitali.

§. 454. Nella *sfera mediana del sistema genitale* si forma dapprima la porzione mediana od il canale deferente e l'ovidutto, il quale si divide poscia nelle sue due estremità terminali, di cui una si attacca agli organi della generazione e l'altro agli organi della copula e del parto.

I. *I condotti della generazione, allo stato d'indifferenza,*

1.° Negli animali senza vertebre e nei pesci ossei, sono certi prolungamenti immediati degli organi genitali plastici.

(Nel gambero, questi ultimi inviano da ogni lato un piccolo prolungamento, il quale aumenta rapidamente in lunghezza, si reca all'ingiù, si piega dal lato del fegato, passando sopra di esso, cerca di raggiungere la radice di una fra le zampe posteriori, e nello stesso tempo diviene sempre più manifestamente cavo, vale dire acquista sempre più la forma di un canale.

I condotti si formano medesimamente nei pesci ossei, mediante lo allungamento degli organi plastici della generazione; in altre parole, la sostanza plastica che si depone dietro questi organi va sempre aumentando dal davanti all'indietro.

2.° Negli squali, nelle razze ed in tutti gli altri animali vertebrati superiori, questi stessi condotti nascono come parti indipendenti, separate dagli organi plastici della generazione, e sotto forma di filamenti stesi in linea retta, di eguale grossezza ovunque, i quali non tardano ad incavarsi nell'interno ed a trasformarsi così in canali.

Nelle razze, negli squali e nei batraci, essi formansi sulla faccia inferiore o nel margine esterno dei reoi ed in tutta la lunghezza di siffatti organi; nei batraci nascono in parte altresì dagli ureteri; ma in tutti gli altri animali vertebrati, si sviluppano in tutta la lunghezza dei falsi reni,

e nel loro margine esterno, tanto alla loro superficie superiore, come nella loro faccia inferiore (1).

Nell'embrione umano essi non sono già più sottili, durante il loro stato d'indifferenza, degli organi plastici della generazione; ma hanno maggior lunghezza, giacchè dapprima gli oltrepassano, poi discendono nel loro lato esterno e si riuniscono, sopra del bacino, in un condotto comune (2). Prova poi che essi si formano in modo indipendente, il fatto che, nel caso di anomalia, trovasi talvolta una matrice senza ovaia, o canali deferenti senza testicoli (3); il chiudimento anormale degli ovidotti (4) o dei canali deferenti (5) sembra essere pure il risultato dello soffermamento di sviluppo, la qual cosa fece sì che queste parti siano rimaste piene in una certa estensione, ove non sono trasformati interamente in canali.

II. La cessazione dallo stato d'indifferenza consiste, sotto l'aspetto più generale, nel divenire i condotti deferenti più lunghi e gli ovidotti più larghi.

3.° (Nel gambero, i condotti deferenti si allungano solo gran tempo dopo lo schiudimento, ma a tal punto da essere costretti di accartocciarsi molte volte sopra sè stessi. Gli ovidotti non crescono che in proporzione della totalità del corpo, ma acquistano assai maggiore ampiezza dei canali deferenti. Nei lepidotteri, questi ultimi partono dall'orlo interno dei testicoli, e si recano all'indietro, poi all'ingù, contornando l'intestino; si allargano molto e si raccorciano alquanto durante lo stato crisalidario; ma, siccome il raccorcimento del corpo riconduce i testicoli più all'indietro, sono costretti descrivere alcune circonvoluzioni. Gli ovidotti, che seguono lo stesso corso, si dilatano egualmente, ma si raccorciano ancora più, sicchè alla fine sembrano essere affatto scomparsi.

4.° Negli animali vertebrati superiori, i cui condotti genitali nascono separati dagli organi plastici della generazione, la estremità anteriore dell'ovidutto si allunga dapprima in punta, si apre allorquando il tutto diviene cavo, e si allarga poco a poco in imbuto; l'intero canale acquista egualmente un'ampiezza senipre crescente, si allunga, e descrive più

(1) *Giunta di Rathke.*

(2) *Meckel, Man. di Anat., t. III.*

(3) *Meckel, Handbuch der pathologischen Anatomie, t. I, p. 686.*

(4) *Ivi, p. 66.*

(5) *Ivi, p. 687.*

o meno circonvoluzioni; nel tempo stesso, le sue pareti s'ingrossano e vi si sviluppa una membrana mucosa, del pari che una tonaca cellulosa, ed inoltre una membrana muscolare, nella maggior parte degli animali. Il condotto deferente non acquista mai tanta ampiezza come l'ovidutto della stessa specie di animale, nè giunge neppure alla stessa lunghezza in molti animali; nel porco e nella pecora, per conseguenza pure in tutti i mammiferi probabilmente, dopo certo tempo si apre nella sua estremità anteriore, come fa l'ovidutto, ma più tardi esso si chiude di nuovo (1).

Nell'embrione umano, l'ovidutto è dapprima molto più grosso e più lungo; si apre in imbuto al quarto mese, acquista allora certa cavità spaziosissima, e descrive varie circonvoluzioni, in guisa che partendo dall'ottavo mese è desso più contornato che nell'adulto. In quanto al canale deferente fino a tanto che il testicolo trovasi nella cavità addominale, scende in linea retta, quale continuazione dell'epididimo; però, al quarto mese, esso ripiegasi alquanto dal basso in alto, nella sua estremità inferiore, per rediscendere in seguito, ed al quinto mese è desso alquanto contornato nella sua estremità superiore.

III. Dal lato dell'organo genitale plastico si sviluppano, nei condotti genitali, certi canali avvoltoati che rappresentano gli epididimi e le ovaie accessorie.

5.° (L'epididimo si forma, nei sanriani, nella seguente maniera; mentre che il canale deferente incomincia a perdere le sue connessioni col falso rene che sparisce, esso si allunga, si attortiglia, e forma, nella sua metà anteriore, che è la più grossa, un corpo piramidale, la cui estremità anteriore si confonde poco a poco col testicolo, sicchè essa finisce col continuare immediatamente coi vasi seminiferi di quest'ultimo.

Negli ofidiani, dopo la loro uscita dagli involucri dell'uovo, trovasi, nella estremità anteriore del canale deferente che cammina lungo il falso rene, un tubercolo gelatinoso sembrante ancora affatto pieno, il quale era uoitto in modo intimo col testicolo, mediante certa punta di mediocre lunghezza, e che probabilmente si sviluppa più tardi in epididimo.

In certi embrioni di pecore del terzo mese, nei quali i vasi particolari del falso rene già di molto ridotto, non avevano più veruna connessione col condotto deferente, vidi che la estremità anteriore di quest'ultimo descriveva molte circonvoluzioni, assai vicine le une alle altre, ed unite insieme mediante un tessuto cellulare lasso, e che era saldata al testicolo. Scorsi la stessa cosa nei porci, verso la metà della loro vita

(1) *Giunta di Rathke.*

embrionale. L'epididimo non trae quindi la sua origine dal falso rene, durante la scomparsa di questo corpo, come io in addietro credevo, ma è formato dallo stesso condotto deferente (1).

Nell'embrione umano l'epididimo, durante la decima settimana, discende dietro il testicolo ed alquanto all'esterno di questo; al quarto mese, risulta esso più grosso in proporzione di quest'organo, che nei tempi anteriori e susseguenti; al quinto mese, la sua estremità inferiore è già aleun poco ravvoltoata, ed al sesto, la sua estremità superiore s'innalza alquanto sopra del testicolo.

6.° Negli embrioni femminini, trovasi un organo analogo, ma che presto sparisce, e che chiameremo ovaia accessoria. Si arresta di buonissima ora ad un grado inferiore di formazione, giacchè i suoi canali non continuano mai cogli ovidutti. Wrisberg (2) l'aveva già osservato nel porco, e descritto col nome di *corpo pampiniforme*. Rosenmuller (3) lo scoperse negli embrioni umani. Desso è un corpo conico ed appiannato, contenuto in certa doppiatura del peritoneo, e la cui sommità si dirige verso la estremità superiore dell'ovaia. Consiste in condotti delicatissimi, che camminano tortuosamente alla sua base, ma raddrizzansi verso l'ovaia e vi spariscono. Meckel non poté iniettare questi condotti nè per l'ovaia nè per l'ovidutto (4).

IV. I serbatoi della generazione, o le dilatazioni dei condotti genitali del lato della sfera esteriore del sistema genitale, non esistono già primordialmente, ma si formano poco a poco.

7.° Nelle larve dei lepidotteri, le vescichette seminali compariscono sotto forma di piccoli tubercoli biancastri, i quali si avvicinano l'uno all'altro durante lo stato crisalidario, si distendono considerabilmente sui lati, e si trasformano poco a poco in due lunghi canali molto aggomitolati.

Nei batraci, le estremità degli ovidutti si gonfiano durante l'estate, davanti alla cloaca, in sacchi che non tardano a crescere, e che, nell'autunno, si applicano l'uno contro l'altro. Verso la stessa epoca si formano le vescichette seminali, che sono altrettante dilatazioni dei condotti deferenti.

(1) *Giunta di Rathkke,*

(2) *Commentationes*, p. 285.

(3) *Quaedam de ovaris embryonum*, p. 14.

(4) *Beitrage*, t. II, fasc. 2, p. 180.

Negli uccelli, la dilatazione della estremità posteriore dell'ovidutto si sviluppa fino dall'undecimo o dodicesimo giorno.

8.° Nei mammiferi, secondo Valentin (1), i conduttori della generazione si riuniscono, durante il loro stato d'indifferenza, in un condotto impari, il quale s'imbocca nel canale uro-genitale. Nel sesso mascolino questo canale si raccorcia e rientra nel canale uro-genitale, di maniera che allora i conduttori hanno qui due orificii, mentre che ad un tempo producono, per una specie di ernia, le due vescichette seminali, che rimangono piccole e poco sviluppate. Nel sesso femminile, il condotto impari si sviluppa in matrice. Per conseguenza, nell'embrione umano eziandio questa si mostra la continuazione degli ovidutti riuniti sotto un angolo acuto. Nel terzo mese le estremità inferiori degli ovidutti si dilatano alquanto e formano le corna della matrice, che poco a poco diventano più corte e più larghe, nè si riuniscono più sotto un angolo tanto acuto, e spariscono alla fine del quarto mese, sicchè allora producesi una cavità semplice. In memoria delle corna che esistevano precedentemente, l'orlo superiore della matrice offre ancora a questa epoca una concavità; diventa retto al quinto mese e convesso al sesto. Gli orificii degli ovidutti sono dapprima larghi, e diventano poco a poco più stretti. Siccome la matrice è dapprima munita di due corpi, il collo costituisce la parte impari che formasi prima, e da esso parte lo sviluppo per raggiungere poco a poco il fondo; risulta da di là che al quinto mese la parete dapprima egualmente ovunque sottile, si mostra più grossa nel collo che nel fondo. Fino al sesto mese la matrice trovasi ancora tutta intera nel grande bacino, poi scende in parte soltanto nel piccolo, e verso la fine della vita embrionale acquista oo volume proporzionalmente maggiore di quello che essa avrà più tardi. Dapprincipio essa continua colla vagina senza protuberare, indi l'apertura esterna si forma poco a poco, e la porzione vaginale cresce rapidamente, di maniera che essa è in proporzione molto più grossa, più lunga e più larga che in epoca posteriore.

L'occlusione della matrice (2), la sua scissione (3) e la mancanza delle vescichette seminali (4) sono differenti forme del soffermamento dello sviluppo di questi organi.

(1) *Entwicklungsgeschichte des Menschen*, p. 417.

(2) *Meckel, Handbuch der pathologischen Anatomie*, t. I, p. 663.

(3) *Ivi*, p. 673-677.

(4) *Ibid. Geoffroy di Sant' Ilario, Storia delle anomalie dell'organizzazione*, t. I, p. 707.

C. Sfera esterna degli organi genitali.

§. 455. Passiamo ora agli *organi genitali esterni*.

I. Esaminiamo dapprima il condotto che si apre all'esterno.

1.° Secondo Rathke, nel gambero, i condotti deferenti e gli ovidutti, dapprima chiusi alle loro estremità, si allungano verso le zampe, cioè i primi verso quelle del quinto paio, e gli altri verso quelle del terzo, si uniscono colle loro radici, ed apronsi così all'esterno. Medesimamente, nei lepidotteri, i canali deferenti e gli ovidutti si prolungano dal dinanzi all'indietro, ma producono, riunendosi, un condotto impari, il quale poco a poco diventa più largo.

2.° Negli animali vertebrati superiori (§. 453, 2.°), le parti genitali esterne si sviluppano pure in armonia cogli organi genitali interi, ma però in modo fino a certo punto indipendente, giacchè si trovano mostri umani, i quali hanno la verga e lo scroto ben conformato, qualunque mancino di testicoli (1), altri, i quali sono sprovvisti di ovvie, benchè aventi un vestibolo, con una clitoride (2) od una vagina (3) od anche un segmento inferiore della matrice (4), altri infine in cui le ovvie, gli ovidutti e la vagina esistono, ma non uniti insieme, terminando la vagina in un fondo di sacco, e mancando la matrice (5). (Nello stato d'indifferenza, nei rettili superiori, negli uccelli e nei mammiferi, i condotti della generazione finiscono senza riunirsi e mediante orificii pari, nella cloaca, alquanto dietro l'apertura dell'allantoide, o sopra i due lati di questa apertura. Ma, nei mammiferi, la cloaca (§. 451, III), si fende quindi al di sopra degli orificii di questi condotti, i quali si trovano allora compresi nella inferiore delle due metà prodotte dalla scissione, alla quale puossi dare, insieme con Valentin, il nome di canale uro-genitale (*sinus urogenitalis* di Muller). Gli ovidutti ed i canali deferenti s'imboccano nel principio di questo canale, immediatamente dietro l'orificio primordiale dell'allantoide. Nei maschi, questa disposizione persiste durante tutta la vita; però intanto che il bacino si allunga, il canale uro-genitale acquista maggiore o minore lunghezza, secondo le specie di mammiferi, e si sviluppa nella porzione dell'uretra situata tra l'orificio dei canali deferenti

(1) Tiedemann, *loc. cit.*, p. 13, 44.

(2) *Ivi*, p. 28, 37.

(3) *Ivi*, p. 1.

(4) Meckel, *loc. cit.*, t. I, p. 659.

(5) Dance, nel *Repertorio generale*, t. IV, p. 213.

e la sinfisi pubica. Nelle femmine, all'opposto, questo stato di cose non persiste che in pochi mammiferi, l'ornitorinco, verbigrazia; in tutti gli altri, nel sito in cui gli ovidotti s'inseriscono primordialmente, s'innalza dal canale uro-genitale una specie di piccola ernia, sulla convessità della quale i due orificii sono allora situati, vicinissimi uno all'altro. Poco a poco in seguito, lo scavo aumenta notabilmente di lunghezza, di ampiezza e di grossezza delle pareti; in capo a qualche tempo esso rappresenta un otricello irregolarmente conico, e si sviluppa in vagina ed in collo della matrice. Simultaneamente il canale uro-genitale diventa altresì alquanto più lungo, ma specialmente molto più largo, e finisce col produrre il vestibolo. Però, secondo che allungansi il piccolo bacino, e seco la vagina ed il collo della matrice, la vescica urinaria si allontana vieppiù dal canale uro-genitale, con cui altre volte essa continuava immediatamente, e si stabilisce tra essa e questo canale, un tubo di mediocre ampiezza e larghezza, che porta generalmente il nome di uretra femminile. La uretra del maschio e quella della femmina, sono adunque parti affatto diverse (1). È quindi eziandio provato con ciò, che la specie di ermafroditismo femminile, o di androginismo, in cui la vagina si apre nella uretra (2), risulta dal soffermamento di sviluppo. D'altronde la vagina dell'embrione umano ha una lunghezza relativa, maggiore di quella della femmina adulta, ma nel settimo e nell'ottavo mese, è dessa proporzionalmente più larga e più carrugata che nelle epoche susseguenti.

L'imene comparisce al quinto mese sotto forma di stretta piega, e la sua mancanza (3) costituisce una anomalia che appartiene alle mostruosità per arresto dello sviluppo.

II. Le prominenze esterne che si riferiscono alle funzioni sessuali, compariscono, in generale, più tardi degli organi genitali interni.

3.° (Nel gambero maschio, verso la fine dell'estate, durante cui l'animale uscì dall'uovo, si sviluppa nel lato inferiore del primo segmento caudale, due specie di pene, aventi la forma di verruche, i quali si allungano in cilindri, e si incurvano uno verso l'altro dal di dietro al davanti e dall'esterno all'interno.

Il pene dei lepidotteri non comparisce che durante lo stato crisalidario, mediante la formazione, alla estremità del canale deferente, di un

(1) *Giunta di Rathke.*

(2) *Burdach, Anatomische Untersuchungen, p. 65-69. — Ibid. Geoffroy de Saint-Hilaire, Storia dell'organizzazione delle anomalie, t. II, p. 91 e seg.*

(3) *Meckel, loc. cit., t. I, p. 661.*

sottile fascicolo di fibre strette le une contro le altre, che poscia si confondono in una sola massa. Il deponitoio della femmina formasi nella stessa maniera.

Nei maschi delle razze e degli squali, dopo che si sviluppò la differenza sessuale, germogliano, dai margini interni delle natatoie anali, due piccole verruche, le quali si allungano poco a poco in due specie di spiedi o spine grosse e carnose (§. 280).

4.^a Negli ofidiiani e nei sauriuui mascolini, i peni sono molto grossi durante la ultima metà della vita embrionale; escono dalla cloaca, e non vi rientrano che poco prima dello schiudimento, dopo aver perduto alquanto del loro volume assoluto. Ogni cosa ne fa credere che le stesse parti si sviluppino nelle femmine, ma che esse spariscano durante la vita embrionale; infatti i colubri e gli angui fragili femminini, mi presentano, verso la metà di questa vita, nello stesso sito, e tuttavia immediatamente dietro la fessura anale, due piccole verruche molli e coniche; trovasi altresì alla stessa epoca nelle lucertole femmine, due escrescenze di mediocre grossezza, rotonde ed alquanto più grosse nella loro estremità, di cui non eravi più veruna traccia poco tempo innanzi lo schiudimento.

5.^a Secondo le mie ricerche sopra gli embrioni d'uomo, di cavallo, di leone, di gatto, di pecora e di porco, il pene, nel suo stato d'indifferenza, è un piccolo corpo, compresso lateralmente, ottuso nella sua estremità, fissato ai primi rudimenti degli ossi pubi, ed avente la stessa larghezza e la stessa grossezza in tutta la sua estensione, che è curvato a guisa di uncino, ed il cui lato concavo trovasi incavato da una grondaia sopra tutta la sua lunghezza. Questa grondaia conduce all'insù in una apertura bislunga, la quale si estende dal pene fino alla coda, e costituisce l'orificio comune degli organi digestivi, orinarii e genitali, riuniti tutti in una cloaca. Alla radice del pene trovasi certa stretta doppiatura cutanea, la quale forma un prolungamento degl' integumenti comuni del ventre, copre questa radice verso l'alto e dai dui lati, e continua al di sotto coi margini o colle labbra della fessura cloacale. Quando la piega è ancora molto larga, e la verga tuttavia piccola, quest'ultima sembra uscire dalla profondità della cloaca. Però, di buonissima ora, le labbra appartenenti all'orificio cloacale si applicano immediatamente uno all'altro, poi si saldano insieme, onde produrre il perineo, mentre il margine anteriore dell'orificio dell'allantoide cresce all'incontro di essi sotto forma di piegatura, per guisa che la cloaca trovasi allora divisa da certa traversa in retto ed in vie orinarie; siffatta traversa finisce col saldarsi essa

stessa col perineo. Allorquando il perieco è formato, il margine dell'ano si solleva al punto da rappresentare una verruca rotonda e perforata nella sommità, la quale si avvizisce quindi poco a poco. Puossi per tempissimo distinguere nella verga tre parti differenti, cioè due cordoni simmetrici, i quali sono saldati insieme pei loro lati interni, e posti nel lato convesso del membro, ed una porzione più piccola, sita nel lato concavo, la quale rappresenta una grondaia a pareti grosse, cui due piccoli solchi laterali separano dai primi cordoni, ma che è alquanto più grossa nella sua estremità, e forma due piccoli lobi laterali, limitanti la estremità della grondaia.

5.° Mentre che formasi il perineo, il membro genitale acquista le differenze che lo caratterizzano. Come clitoride, esso rimane indietro dal rimanente del corpo, avuto riguardo allo sviluppo delle sue parti essenziali, la qual cosa fa sì che sembra rimanere sempre più piccolo; ma la doppiatura che circonda la sua radice, e che continua all'indietro col perineo, aumenta di grossezza e di lunghezza, massime nelle sue due parti laterali, oltrepassa la clitoride, nel maggior numero dei mammiferi e nella specie umana, la copre e si trasforma in grandi labbra. Nel pene, i margini della grondaia e le parti laterali della piega cutanea che non coprono primordialmente se non la radice del membro, lasciando la maggior parte di questo affetto a nudo, si applicano dapprima immediatamente uno contro l'altro, e poscia si saldano insieme, procedendo sempre dalla radice verso la estremità libera. In siffatta maniera la porzione caudiculata diventa un canale. L'uretra ed il suo corpo spugnoso, e l'intero membro si circondano inoltre di fodero cutaneo, il quale non è però altro che uno sviluppo ulteriore della piega di cui parlai superiormente. Nei rati e nei sorci, la estremità anteriore del corpo spugnoso dell'oretra rimane fesso, dopo essersi prolungata nel davanti fino al di là dei due altri corpi cellulari per produrre il glande. In altri mammiferi e nell'uomo, i due lobi si saldano insieme, per costituire un glande non diviso.

7.° Ove se ne giudichi colla scorta delle indagini praticate sopra ruminanti, vi sono certi mammiferi, nei quali poco prima che il membro si chiuda negli embrioni mascolini, e si ritragga nei femmine, si sviluppa, da ambi i lati ed alquanto davanti l'orificio del canale uro-genitale a qualche distanza da esso, due piccoli enfiati dei tegumenti cutanei, che provengono propriamente parlando, da certa pullulazione del blastema dietro questi tegumenti. Dopo avere per alcun tempo aumentato di lunghezza e di grossezza negli embrioni femminini, spariscono allatto nei

ruminanti; però in certi altri mammiferi,ervi ogni probabilità che essi si trasformino in labbri, specialmente in grandi labbra. All'opposto, negli embrioni mascolini dei ruminanti, osservai che dall'epoca in cui la grondaia del membro genitale incomincia a chiudersi, questi due rudimenti vanno sempre ingrandendosi, si ravvicinano sempre più l'uno all'altro, che finalmente si confondono insieme, ed allora costituiscono lo scroto, lungo la convessità del quale scorgesi ancora per gran tempo un lieve solco, rimasuglio delle due metà laterali primordialmente separate, dalla cui coalizione esso fu prodotto. Secondo tutto questo, lo scroto e le grandi labbra sarebbero parti analoghe, e la scissione del primo negli androgini annuncierebbe un soffermamento di sviluppo. D'altronde, il tramezzo dello scroto deve la sua origine alla cicatrice che, durante l'occlusione della grondaia pelviana, si produsse sulla pelle e nel tessuto mucoso situato sopra essa. Infatti, secondo che i due enfiamenti, la cui unione costituisce lo scroto, si ravvicinano l'uno all'altro, essi entrano in contatto con questa cicatrice, che impedisce loro di riunirsi insieme; ma essi obbligano quindi la porzione di questa stessa cicatrice che è collocata fra loro a seguirli nel loro accrescimento, ed a crescere sempre più in lunghezza.

8.° L'enfiamento cutaneo che, nei ruminanti ed in alcuni altri mammiferi, circonda l'orificio delle parti genitali, non comparisce che nella ultima metà della vita embrionale. Io credo che esso corrisponda non alle grandi labbra, ma alle piccole labbra della femmina (1).

Nell'embrione umano, il membro genitale esterno si mostra, durante la sesta settimana, sotto forma di piccola verruca posta davanti alla cloaca. Durante la settima settimaniana, tale verruca diventa un corpo conico e provveduto di grondaia al disotto, che, nella decima settimana, è in proporzione voluminosissimo e raddrizzato. Alla fine del terzo mese, l'apertura cloacale si separa in ano ed in orificio degli organi genito-urinarii, mediante la formazione del perineo; si principia altresì a distinguere la differenza che passa tra la verga e la clitoride. Il pene cresce maggiormente della clitoride, e pure diviene più tardi alquanto inferiore; partendo dalla fine del quarto mese, non è più raddrizzato, ma incomincia a divenire alquanto pendente. Nel quarto mese, la sua lunghezza sta a quella del corpo come 1 : 35; nel sesto essa è già come 1 : 51.

III. Siccome la fessura cloacale è un prolungamento cutaneo che va incontro agli organi digestivi urinarii e genitali, siccome le glandole

(1) Giunta di Rathke.

sebacee sono pure infossamenti della pelle, e siccome le glandole del Meibomio sono glandole sebacee prolungate, così dobbiamo ammettere che le *glandole mammarie* partano dalla pelle nella stessa guisa che le glandole salivali partono dalla membrana mucosa (§. 439, I), che in conseguenza esse sono infossamenti analoghi alle glandole sebacee, in quanto al loro modo di produzione, e che si ramificano nell'interno, in certa guisa come se cercassero di raggiungere gli organi genitali senza poter arrivare fin là. Nella medesima maniera che alla fessura cloacale la pelle s'innalza in corpo conico, il membro genitale, così pure innalzansi nelle glandole mammarie i capezzoli, che durante il terzo mese, compariscono sotto forma di piccole elevatette nel mezzo di larghi orificii. Infine, nella medesima guisa che nelle mammelle, rappresentano o parti genitali, le quali rimangono esterne e non penetrano nella cavità viscerale, od una appendice degli organi genitali, così pure esse rimangono nello stato d'indifferenza per tutta la vita embrionale; infatti hanno lo stesso grado di sviluppo in ambidue i sessi, vale a dire che nell'embrione mascolino, la loro forma si avvicina maggiormente a quella propria dell'altro sesso.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Le figure che qui diamo per rendere la storia dello sviluppo dell'embrione più intelligibile, sono colorite all'oggetto di far meglio risaltare i rapporti delle tre lamine della membrana proligera e delle loro produzioni. La lamina serosa con tutto ciò che le appartiene (periferia animale ed amnio) è nera; la lamina vascolare (col cuore) è rossa; la lamina mucosa (canale intestinale, vescichetta ombilicale, allantoide) è gialla. La linea punteggiata indica la membrana epidermoide (membrana vitellina ed esocorion).

PRIMA TAVOLA.

Per la storia del gambero (fig. 1-7) e del blennio (fig. 8-14); di H. Rathke.

Fig. 1. Sezione verticale della membrana proligera del gambero nel suo maggior diametro.

- a. Parte anteriore.
- b. Parte posteriore.

Tra queste due parti è la fossetta in forma di sacco.

Fig. 2. La membrana proligera alquanto più sviluppata dopo che cancellosi la fossetta sacchiforme.

- a. Labbro.
- b. Prominenza in forma di ombelico, da cui sviluppasi l'addomine.
- c. Parte ripiegata dietro di essa.

Fig. 3. a. Labbro.

- b. Addomine in forma di coda.
- c. Parte ripiegata dietro di esso.

Fig. 4. Le stesse parti più sviluppate.

Fig. 5. L'embrione poco dopo la formazione del cuore; la membrana proligera si è chiusa; la lamina serosa in parete del corpo, la lamina mucosa in sacco vitellino.

a. Primo vestigio della parte maggiormente anteriore dello scudo dorsale, che nel gambero adulto, protubera in forma di punta.

b. Labbro.

c. Addomine, composto tuttavia della coda e della parte del segmento ventrale da cui pendono le zampe.

d. Lamina sottile, ed in forma di falce, che parte dalla parete del corpo, e si attacca inferiormente allo stomaco.

e. Cavità del sacco vitellino.

f. Lo stomaco.

g. L'entrata dell'intestino.

h. Il cuore.

Fig. 6. L'embrione poco prima della sua uscita dall'uovo.

a. Principio del goscio dorsale.

b. Labbro.

c. Coda.

d. Lamina falciforme.

e. Linea verticale, tirata immediatamente dietro lo stomaco, per indicare il punto del corpo, la cui sezione è rappresentata nella figura 7: la linea curva ponteggiata, che si trova al dinanzi, segna l'uscita dello stomaco.

f. Prolungamenti lamellati delle pareti dello stomaco, che sono saldati nel loro margine anteriore, colla lamina d, dall'insù ed all'ingiù colla parete del corpo.

g. Stomaco.

h. Cavità del sacco vitellino.

i. Intestino.

k. Cuore.

Fig. 7. Sezione verticale per traverso dello stesso embrione, immediatamente dietro lo stomaco, vale dire nel piano della linea verticale e, tracciata nella figura precedente.

a. Porzione a grondaia del canale digerente situata tra lo stomaco e l'intestino, ove questo canale non ha ancora parete superiore propria, e sembra soltanto il fondo del sacco vitellino.

b. Cavità del lobo superiore posteriore.

c. c. Cavità dei due lobi posteriori inferiori che scorgonsi ora nel sacco vitellino.

dd. Cavità per le branchie.

Fig. 8. Sezione verticale per lungo dell'uovo della blennia. La membrana prolifera, composta delle lamine serosa, vascolare e mucosa,

non è per anco chiusa; la porzione spinale, o l'embrione propriamente detto, non si stacca che alla testa ed alla coda del resto della membrana, che diventa la cavità del tronco; la formazione incipiente dell'intestino orale o dell'intestino anale è soltanto indicata.

Fig. 9. Le estremità anteriore e posteriore dell'intestino sono formate, ma non chiuse; il cuore costituisce soltanto un tronco vascolare dilatato, senza verun rinserramento.

Fig. 10. La bocca e l'ano sono aperti; il cuore è allogato in una cavità mediocre, tra la faringe, il sacco vitellino e la lamina serosa formando la parete del corpo. Nella cavità situata in faccia, dietro l'imboccatura del sacco vitellino nell'intestino, trovasi il fegato.

Fig. 11. Sezione orizzontale del cuore della fig. 10.

Fig. 12. Embrione poco innanzi la sua uscita dall'uovo. La vena mesenterica passa davanti il fegato e sopra il sacco vitellino, senza inviare nel fegato rami considerabili.

Fig. 13. Del mezzo della vita embrionale. La vena mesenterica passa già nel fegato e vi si ramifica. Si sono formate alcune vene epatiche, le quali si riuniscono in varii tronchi presso il sacco vitellino, sopra cui esse ramificandosi di nuovo. Queste ultime ramificazioni esistevano già prima sul sacco vitellino, ma quali continuazioni immediate della vena mesenterica.

Fig. 14. Embrione in procinto di lasciare il corpo della madre. I vasi afferenti ed efferenti del sacco vitellino sono talmente fusi insieme, da non formare più ora che un solo sistema e da condurre il sangue dalla vena epatica al cuore mediante una corrente non interrotta; dei due sistemi vascolari del sacco vitellino si è adunque formato in ultima analisi il tronco delle vene epatiche, o, con altre parole, non rimane più dei due sistemi che il tronco del sistema efferente.

SECONDA E TERZA TAVOLA.

Sezioni di embrioni del pulcino durante il primo periodo della covatura; di C. E. Baer.

Queste sezioni, le une longitudinali, le altre trasversali, vennero eseguite alle medesime epoche. Le prime sono indicate da cifre romane, le seconde da cifre arabe. Tutte le figure sono ingrandite di circa sei volte.

In generale ci siamo appigliati a mostrare tutte le parti nella situazione convenevole; tuttavia la troppo rigorosa fedeltà a siffatto principio

avrebbe tolto lo scopo delle figure, di rappresentare cioè gli oggetti colla maggior chiarezza possibile. Ecco perchè, nelle sezioni longitudinali, 1.° non si ebbe riguardo al principio di curvatura delle estremità cefalica e caudale verso il lato, e si considerò la superficie media del corpo come un piano. 2.° L'allantoide fu supposta occupante la superficie mediana del corpo, giacchè altrimenti non si avrebbe potuto mostrare che la sua origine e non gli altri suoi rapporti; si trattò quasi in pari modo il cuore, di cui alcune parti si recano sulle coste. 3.° Finalmente pegli embrioni posteriori al terzo giorno, si cancellò alquanto della loro curvatura per lo lungo, ma però in guisa che l'embrione del quinto giorno comparisse molto più curvo che quello del quarto, e quest'ultimo più che quello del terzo, d'onde segue che i rapporti mutui sono pochissimo alterati.

Allorquando la sezione cade sopra un vaso sanguigno di notevole calibro, questo è colorito col ciuabro, mentre che la lamina vascolare lo è col carmino.

Per distinguere il sistema delle vene del corpo, che formansi più tardi, dalle vene vitelline, appartenenti al sistema della vena porta, le prime furono tinte di azzurro; ma i vasi vitellini hanno color rosso, siano poi dessi vene od arterie.

Per mostrare compiutamente le connessioni del sistema vascolare, quelle dei rami più importanti che non si trovano sul piano mediano, furono indicate, ma soltanto con punti, per distinguerle da quelle che occupano lo strato mediano. Ma gli organi situati fuori di tal piano non potevano essere ammessi; perchè però non siavi contraddizione apparente tra le tavole ed il testo, il sito di codesti organi fu talvolta indicato con lettere rinchiusa fra due parentesi, per esempio (c), stante che i polmoni, nel terzo giorno, non sono che sacchi laterali accessori del canale digerente; medesimamente gli intestini ciechi, al quarto giorno, sono segnati (n).

Le sezioni longitudinali sono le seguenti:

I. Embrione della quattordicesima ora d'incubazione, unito al tuorlo ed all'albumo. Listerelle primitive.

II. Della vigesima ora. Lame dorsali ed incominciamento della prima inflessione.

III. Del passaggio dal primo giorno al secondo. Ripiegamento della membrana proligera per formare una cavità del corpo.

IV. Della metà del secondo giorno. Separazione delle lamine nel punto del ripiegamento. Principio della formazione del cuore. Limitazione del cappuccio cefalico.

V. Alla fine del secondo giorno. Principio del cappuccio caudale e della piegatura dell'amnio.

VI. Della seconda metà del terzo giorno. Amnio aperto. Allantoide.

VII. Del quarto giorno. Amnio chiuso. Formazione dell'ombilico.

VIII. Della fine del quinto giorno. La membrana vitellina ed i cappucci disparvero. Canale vitellino.

Queste diverse figure si corrispondono tutte. Per non recorderle confuse, non si segnarono tutte le lettere sopra ciascuna di esse, ma diverrà facile orientarsi, confrontandole le une colle altre. Gli archi vascolari che vanno dal cuore all'aorta sembrarono non abbisognare di indicazione, come neppure le arterie ombilicali.

A. Margine della membrana prolifera. B. Limite della lamina vascolare, e, nelle ultime figure, nel tempo stesso sezione della vena terminale. C-L. Nella prima figura, cioè: C. Membrana vitellina. D. Faccia esterna dell'albume. E. Cavità centrale del tuorlo. F. Canale che se ne eleva. G. *Cumulus* dello strato prolifero. II. Margine bianco del *cumulus*. I. K. L. Alos. a. b. Corda dorsale. a. Sua estremità anteriore. b. Sua estremità posteriore. c. d. Lamine dorsali. c. Loro estremità anteriore. d. Estremità anteriore del canale digerente; più tardi la bocca. e. Apparato respiratorio; nella figura 6, la sua posizione è indicata da (e). f. Stomaco. g. Entrata anteriore del canale digestivo. h. Condotta biliare. i. Fegato. k. Entrata posteriore nel canale digerente. g. k. Grondaia intestinale od intestino medio. l. Retto. m. Allantoide. n. Intestini ciechi; nella figura 7 la loro posizione è indicata da (n). o. Estremità posteriore del canale digerente; più tardi apertura anale. p. Ripiegamento della membrana prolifera sul passaggio della faccia inferiore dell'embrione al cappuccio cefalico; dopo la separazione di questo ultimo in due strati, p' è il ripiegamento della lamina serosa, e p quello delle lamine vascolare e mucosa. q. Ripiegamento della membrana prolifera nel passaggio della faccia inferiore dell'embrione al cappuccio caudale; dopo la separazione di quest'ultimo in due strati, q' è il ripiegamento della lamina serosa, e q quello delle lamine vascolare e mucosa. p' q' Ombilico cutaneo. p. q. Ombilico intestinale. r. Margine anteriore del cappuccio cefalico, o passaggio di tal cappuccio al resto della membrana prolifera. r'. Ploco della lamina serosa che si è da qui distaccato. p. r. Cappuccio cefalico. s. Margine posteriore del cappuccio caudale, o passaggio di tale cappuccio alla membrana prolifera non modificata. s'. Ploco della lamina serosa che si staccò di qui. q. s. Cappuccio caudale. t. Parte anteriore della piega dell'amnio. p. r. s. t. Guaina cefalica.

u. Parte posteriore della piegatura dell'amnio. q. s. u. Guaina caudale. p.' r.' t. u. s.' q.' Amnio. r. t. u. s. Involucro seroso. v. Orecchietta. w. Ventricolo. x. Bulbo aortico. y. Aorta. z. Arteria mesenterica od ombilicale. y. e z. indicano insieme il mesenterio. a. Vena mesenterica, vena vitellina, vena porta. b. Vena ombilicale. γ. Tronchi delle vene del corpo.

Le sezioni trasversali sono disposte in modo da trovarsi al disopra delle sezioni longitudinali della stessa epoca. Così le epoche dello sviluppo per le figure del primo periodo (fig. 1-5), sono già indicate dalla determinazione precedente della età degli embrioni rappresentati figura I.-V.

La figura accessoria 3' presenta la vista del dorso dall'alto al basso; a' è la corda dorsale e ad un tempo la sutura delle lamine dorsali; b' l'ombra nel margine esterno delle lamine dorsali; x' l'ombra a' la parete del canale dorsale; y' il rudimento delle vertebre.

Partendo dal terzo giorno si aumentò il numero delle sezioni trasversali, all'oggetto di poter compiutamente mostrare la metamorfosi del mesenterio e dell'intestino. Fig. 6' indica la situazione verticale delle lamine del mesenterio; è una sezione del mezzo del corpo nella prima metà del terzo giorno. Fig. 6'' mostra il riavvicinamento delle lamine del mesenterio, e corrisponde ad una sezione che si facesse molto da lungi all'indietro, durante la seconda metà del terzo giorno. Fig. 7' è una sezione praticata nel principio del quarto giorno, in prossimità del mezzo; la sutura del mesenterio è formata, e le lamine intestinali principiano a limitarsi. Fig. 7'' è una sezione della seconda metà del quarto giorno, eseguita precisamente all'ombilico; l'intestino sta per chiudersi. Fig. 8' costituisce una sezione eseguita dietro il condotto vitellino; l'intestino trovasi chiuso.

In tutte queste figure, A è il margine della membrana proligerà. B. il limite della lamina vascolare e la sezione della vena terminale. a. Corda dorsale. b. c. Lamina dorsale. b. Margine esterno di questa lamina. c. Suo orlo superiore. b. d. Lamina ventrale. b. Suo orlo esterno, più tardi inferiore. d. e. Porzione cutanea della parete ventrale. d. e. f. Cappuccio laterale. e. Sua curvatura. f. Suo margine esterno. f'. Punto della lamina serosa che si stacca di qui. g. Piega dell'amnio. d. f'. g. Amnio. h. Orlo superiore della lamina del mesenterio; i. Suo orlo inferiore. h. Lamina intestinale, grondaia intestinale. l. Ombilico intestinale, canale vitellino. m. Corpi di Wolff. n. Vuoto del mesenterio. o. Aorta. p. Allantoide

In tutte le sezioni trasversali del secondo periodo (fig. 3), la midolla spinale non è indicata, perchè parve impossibile il rappresentarla in modo conforme al testo senza ingrossare di troppo gli altri oggetti.

QUARTA TAVOLA.

Fig. 1 e 2. Sezioni longitudinali dell'embrione della rana, di H. Rathke.

Fig. 1. L'embrione è ancora nell'uovo, incurvato attorno il tuorlo; la membrana proligera divenne parete del corpo, sicchè questa risulta priva di apertura e di prolungamento in un involucre embrionale esterno. La vescichetta ombilicale abbracciata dalla parete viscerale, incomincia, alle sue due estremità, a convertirsi in canale digestivo. Il cuore semplice è situato, come la lamina vascolare intera, tra le lamine serosa e mucosa.

Fig. 2. Il girino della rana allungato ed esteso; la bocca e l'ano sono aperti; l'intestino medio costituisce la sola parte in cui la vescichetta ombilicale non abbia per anco presa la forma di tubo. Formossi la cloaca, la quale non produce allantoide protuberante all'esterno, ma rimane nella cavità del corpo e diventa vescica urinaria.

Fig. 3. La metamorfosi dei tronchi arteriosi dell'embrione di nocello, secondo C. E. Baer. La vista è presa dal dorso, sicchè scorgesi ogni vaso dal lato in cui realmente si trova. I vasi che conducono sangue, durante l'ultimo terzo della vita embrionale, sono rossi; quelli che esistevano prima, e che ora sono estinti, hanno color nero. a, a, b, b, c, c, indicano i tronchi in cui si riuniscono le ansule vascolari da ogni lato, e che prolungansi in radici dell'aorta. La spiegazione fu data (§§. 400, 11.°; 401, 17.°; 442, 2.°).

Le figure 4 e 5 sono destinate a rendere sensibile quanto si disse ai §§. 446 e 447 dell'allantoide e dell'endocorion nei mammiferi.

La figura 4 rappresenta l'embrione di un ruminante. L'intestino medio si prolunga nella vescichetta ombilicale, che è qui rappresentata senza lamina vascolare. Dal termine dell'intestino esce l'allantoide, che si allunga in sacco e circonda l'embrione; con essa escono le estremità dell'aorta, o le due arterie ombilicali, che spargonsi nelle due lamine vascolari fra cui è allogata l'allantoide, cioè una esterna, l'endocorion, la quale si applica all'esocorion, segnato da una linea di punti, e s'innalza nei cotiledoni, l'altra interna che si applica all'ammio, quale membrana

media. Ma per essere più chiaro, non si rappresentarono le arterie ombilicali, come esse comportansi realmente nei mammiferi, in cui ambedue spargonsi nell'endocorion, e non danno che rami alla *membrana media*, ma quali esse sono negli ovipari, ove una di esse soltanto si sparge sulla metà esterna dell'allantoide, producendo così l'endocorion, mentre che l'altra, impedita dall'allantoide di giungere fino alla superficie, si sparge sopra la sua metà interna rivolta verso l'amnio, e vi produce la *membrana media*.

La figura 5 rappresenta un embrione umano, per mostrare come le arterie ombilicali seguano qui egualmente l'allantoide, ma non sono da essa determinate ad estendersi in una *membrana media*, e camminano liberamente nella guaina ombilicale, a lato della vescichetta ombilicale per isvilupparsi in endocorion ed in placenta.

607106

SBN

INDICE

DEL TERZO VOLUME

SEZIONE TERZA	Pag.	5
Dell'età adulta	"	ivi
Capitolo I. Della vita per riguardo all'individuo	"	6
Capitolo II. Della vita relativamente alla specie	"	9
Articolo I. Rapporti della facoltà procreatrice	"	11
I. Rapporti colla vita plastica	"	ivi
II. Rapporti colla vita animale	"	20
<u>Articolo II. Della maturità procreatrice</u>	"	32
<u>Articolo III. Del matrimonio</u>	"	41
I. Conclusione del matrimonio	"	43
II. Rapporti fra i sessi nel matrimonio	"	53
III. Effetti del matrimonio	"	60
IV. Propagazione	"	62
A. Amore pei bambini	"	69
B. Educazione	"	76
1. Mezzi di educazione	"	84
2. Modo di educazione	"	86
C. Fecondità	"	95
V. Influenza del matrimonio sopra gli individui	"	98
<u>Sezione quarta. Età avanzata</u>	"	103
<u>Capitolo I. Età del ritorno</u>	"	ivi
<u>Capitolo II. Vecchiaia</u>	"	108
<u>Articolo I. Vita vegetativa</u>	"	112
I. Costituzione materiale	"	ivi
II. Rapporti col mondo esterno	"	115
III. Attività periferica della vita plastica	"	119
<u>Articolo II. Della vita animale</u>	"	125
I. Periferia animale	"	ivi
II. Attività dell'anima	"	130
III. Ritorno verso un'età meno avanzata	"	137
<u>Seconda suddivisione. Rivoluzione della vita</u>	"	142

I N D I C E

Capitolo I. Periodicità diurna	Pag. 152
Articolo I. Sonno	» 154
I. Sonno dei vegetali	» ivi
II. Sonno degli animali	» 159
A. Cause del sonno	» 162
B. Stato dell'anima nel sonno	» 167
C. Escezza del sonno	» 188
D. Effetti del sonno	» 193
Articolo II. Effetti della periodicità diurna sopra la vita	» 194
Capitolo II. Periodicità annua	» 205
Articolo I. Fenomeni particolari della periodicità annua	» 207
I. Fenomeni relativi al complesso della vita	» ivi
A. Sonno invernale dei vegetali.	» ivi
B. Sonno invernale degli animali	» 208
1. Fenomeni del sonno invernale negli animali	» 211
a. Vita animale.	» ivi
b. Vita vegetativa	» 214
2. Essenza del sonno invernale negli animali.	» 219
3. Bisogno del sonno invernale negli animali.	» 221
4. Cause del sonno invernale negli animali	» 225
a. Cause del sopore	» ivi
b. Cause dello svegliamento	» 228
II. Fenomeni relativi a certe funzioni	» 229
A. Vita vegetativa.	» 230
B. Vita animale	» 239
Articolo II. Effetti della periodicità annua sopra la vita	» 247
Capitolo III. Della periodicità tridaria, settimanaria e quadrisettimaria	» 266
Terza parte. Della Morte	» 275
Sezione prima. Cause della morte	» ivi
Capitolo I. Morte necessaria	» ivi
Articolo I. Esaurimento dell'idea della specie, come causa di morte naturale	» 283
Articolo II. Della impossibilità del ringiovanimento come causa di morte naturale	» 286
Capitolo II. Della morte accidentale	» 289
Articolo I. Influenza dell'età sulla mortalità	» 295
I. Mortalità nella specie umana	» 303
A. Mortalità assoluta	» ivi
B. Mortalità relativa	» 305
II. Durata della vita umana	» 317
Articolo II. Influenza della individualità sulla mortalità	» 329
I. Influenza delle condizioni primordiali	» ivi

I N D I C E

II. Influenza delle condizioni acquisite	Pag. 328
Articolo III. Influenza della specie sulla mortalità	334
Sezione seconda. Fenomeni della morte	340
Capitolo I. Fenomeni della estinzione della vita	ivi
Capitolo II. Feomeoi cadaverici	348
Articolo I. Segni dell'abolizione della vita	ivi
Articolo II. Rigidezza cadaverica	357
Articolo III. Putrefazione	363
I. Primo periodo	373
II. Secondo periodo	375
III. Terzo periodo	377
Sezione terza. Delle varie maniere con cui la morte viene considerata dall'uomo	380
Capitolo I. Usi prodotti dalla morte	ivi
Capitolo II. Suicidio	392
Quarta parte. Organismo del tempo	399
Capitolo I. Modalità dello sviluppo	400
Articolo I. Corso dello sviluppo fisico	403
Articolo II. Andamento dello sviluppo intellettuale e morale	410
Capitolo II. Relazione delle età della vita	417
Capitolo III. Qualità delle età della vita	422
Articolo I. Particolarità che distinguono le età della vita	ivi
Articolo II. Proporzione delle età della vita	428
Capitolo IV. Quantità della vita	436
Articolo I. Manifestazioni della vita	ivi
I. Durata della vita	ivi
II. Energia della vita	441
Articolo II. Essenza dell'organismo	445
I. Essenza della morte	ivi
II. Scopo della vita	447
III. Persistenza dopo la morte	451

Fig. 2.



a b c

Fig. 3



d

e

f

Fig. 6



g

Fig. 4



Fig. 14





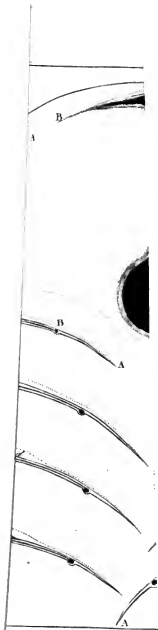




Fig. 2









